

УПРАВЛЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ
УВД ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**ТЕХНИКА УСТАНОВЛЕНИЯ ОБСТОЯТЕЛЬСТВ
ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА**

ВОЛГОГРАД 1997

Одобрено техническим советом
УГПС УВД Волгоградской области.

Методическое пособие подготовлено под редакцией начальника
УГПС УВД Волгоградской области **Соловьева Н. А.**

Данилов А. В.

Техника установления обстоятельств возникновения пожаров. Волгоград: Управление государственной противопожарной службы УВД Волгоградской области. 1997г. ____ с. ____ экз.

Методическое пособие посвящено технической проблеме установления и фиксации следов обстоятельств возникновения пожаров. На основании многолетних исследований прикладного и литературного характера даны обоснования формированию следов процессов, происходящих при возникновении, развитии и тушении пожара. На основе физического представления о следах, описаны приемы их выявления и работы с ними, что приводит работу криминалиста и специалиста пожарной техники и безопасности к качественно высокому уровню.

Рецензенты - Ст. преподаватель Волгоградского юридического института **Молокавов В. Н.**, преподаватель Московского института пожарной безопасности **Воронов С. П.**, начальник отдела СПбФ ВНИИПО МВД РФ **Бондарев В. Ф.**, мл. научный сотрудник СПбФ ВНИИПО МВД РФ **Черкасов Е. Ю.**

Предисловие.

В настоящей работе сделана попытка заложить основы технической работы дознавателей, следователей и специалистов по установлению обстоятельств возникновения пожаров, применение которой на практике позволит качественно улучшить результаты дознания и расследования пожаров, придать им объективность, основанную на техническом подходе к исследуемому предмету.

В изложенном материале многие специалисты будут "узнавать" результаты своих работ и трудов учителей и наставников. Именно эти результаты позволили на технической основе осуществить обобщение и унификацию следов развития пожара в пространстве и времени.

Работа рассчитана на специалистов пожарного дела, экспертов и следователей по делам о пожарах и предполагается, что она найдет востребование в специальных учебных заведениях технического и юридического направления.

Изложенный материал прошел практическую апробацию на протяжении ряда лет, показав достаточно высокую эффективность. При этом он не является аксиомой и вполне может служить основой дальнейшего развития и совершенствования технических приемов установления обстоятельств возникновения пожаров.

Глава I. Технические вопросы практики расследования пожара.

1.1. Пожар. Методика его проверки.

Пожар - это неконтролируемое горение, причиняющее материальный и моральный ущерб, приносящее вред жизни и здоровью граждан, обществу и государству. Пожары возникают в результате совмещения в пространстве и времени трех составляющих - обстоятельств, непосредственно обуславливающих их возникновение:

- окислитель;
- горючее вещество;
- источник зажигания.

Для предотвращения возникновения пожаров требованиями пожарной безопасности - специальными условиями социального и (или) технического характера, установленные законодательством, нормативными документами или уполномоченным государственным органом, осуществляется предотвращение и разрушение временных или пространственных связей указанных составляющих.

Теоретически, при достаточно совершенной пожарной безопасности государства, совмещение составляющих исключается. Однако несоблюдение противопожарного режима, требований пожарной безопасности и иных норм приводят к возникновению пожаров. Изучение взаимосвязей между возникающими пожарами и снижением пожарной безопасности свидетельствует, что "... обстоятельства, непосредственно обуславливающие возникновение пожара - (окислитель, горючее и источник зажигания)", являются следствием действия или бездействия людей, классифицируемых "причиной пожара" (ГОСТ 12.1.033-81). При этом источник зажигания является средством энергетического воздействия, инициирующего возникновение горения" (ГОСТ 12.1.004-91).

Рассмотрим взаимосвязь трех составляющих и их роль в возникновении пожаров.

Окислитель - кислород, содержащийся в атмосфере воздуха, является постоянным составляющим жизни и деятельности

человека.

Горючее вещество также является постоянным сопутствующим фактором, находящимся в контакте с кислородом воздуха, не вступающее при нормальных условиях с ним в самопроизвольную термическую взаимосвязь.

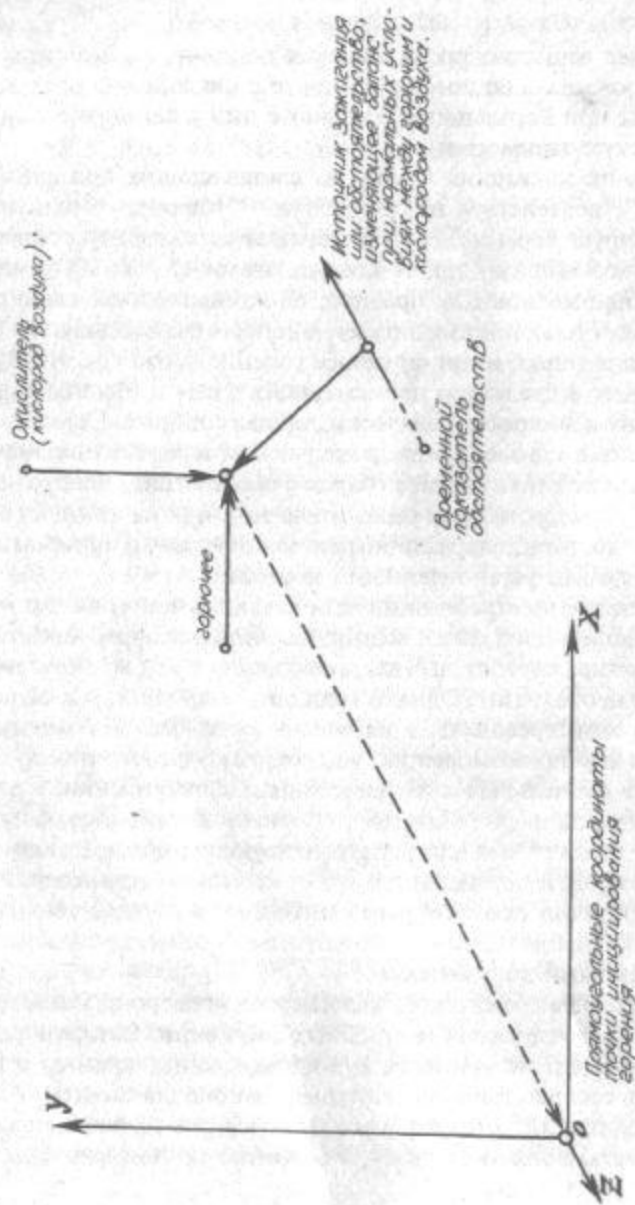
Источник зажигания - одно из составляющих пожарного треугольника", воздействуя на два других - "горючее + окислитель", инициирует горение. Начало горения характеризуется как временным показателем, так и координатами (X, Y, Z) точки инициирования горения. Как правило, тепло подводится извне от самостоятельных теплопроизводителей или носителей. Однако в отдельных случаях тепло, инициирующее горение, может возникать в массе горючего в следствии происходящих в нем и изменяющих его химических и микробиологических процессов (рис. 1.1).

Поэтому в случае, когда деятельность человека связана с применением источника энергетического воздействия, необходим вывод горючего вещества или окислителя из системы как составляющих, что достигается различными техническими приемами, регламентируемыми установленными нормами.

Невыполнение требований или специальное совмещение трех составляющих приводит к возникновению пожаров. Как правило после пожара обстоятельства, приводящие к его возникновению, бывают неочевидны. Однако граждане, государство и общество в целом заинтересованы в их очевидности. Это необходимо для принятия мер по возмещению ущерба, нанесенного пожаром, профилактике социальных и имущественных преступлений, наказании или изоляции от общества виновных людей, разработки специальных технических или регламентирующих норм, планирования мер пожарной безопасности и т.п. Работа по установлению очевидности причин пожаров регламентирована государственными законодательными актами и нормативными ведомственными и подведомственными документами.

В настоящее время сложилась система проверок, дознания, предварительного следствия и судебных заседаний, которой разрешается вопрос ответственности за возникновение пожаров и их последствия в соответствии действующего законодательства.

Результаты статистики свидетельствуют, что эффективность (раскрываемость) данной системы, а особенно по пожарам с нео-



1.1. Графическое пояснение взаимосвязи обстоятельств возникновения пожара с координатами точки инициирования и временным фактором

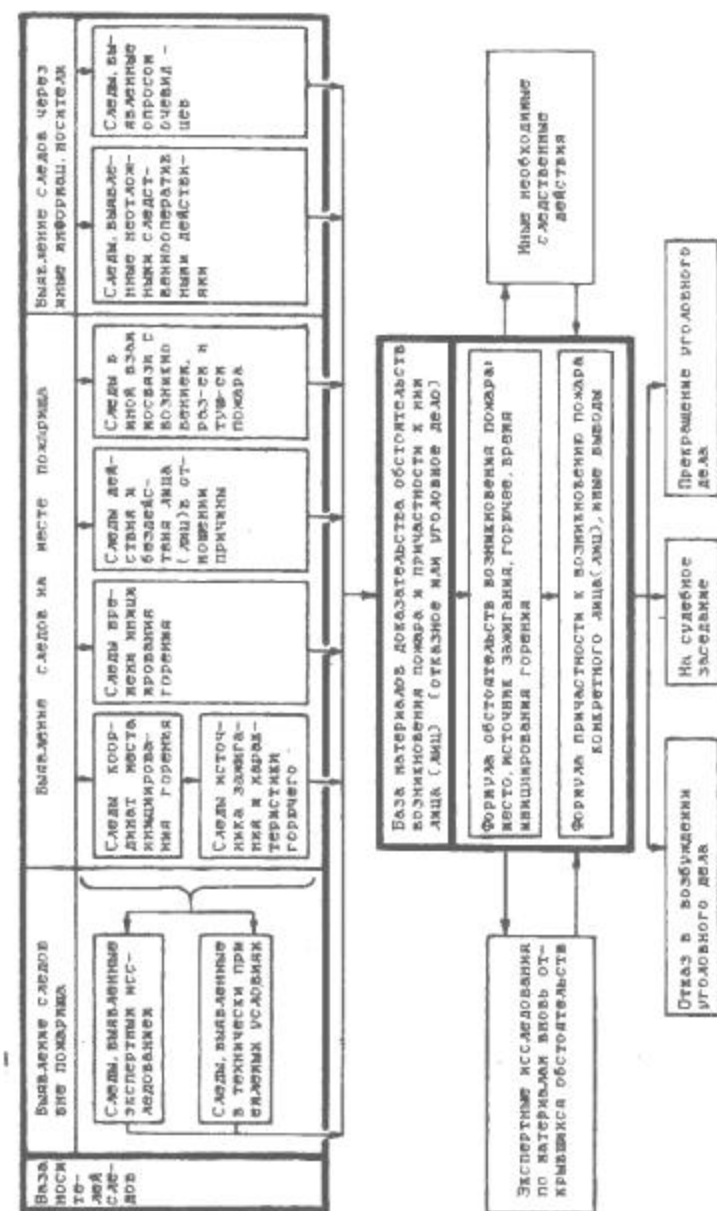
чевидными обстоятельствами в настоящее время крайне низка. Совокупный анализ приостановленных и прекращенных уголовных дел показал, что в них отсутствуют в зафиксированном виде СЛЕДЫ конкретных лиц, причастных к возникновению пожаров. При этом в большинстве таких дел отсутствуют также и СЛЕДЫ обстоятельств возникновения пожара. Приведенное, в целом, свидетельствует об отсутствии в материалах объективных и очевидных доказательств. При этом следует отметить, что в работе под понятием "СЛЕДЫ" подразумеваются любые фактические данные - доказательства материального и идеального характера, которые могут быть охарактеризованы физическими показателями: цвет, длина, скорость, время, координаты, состояние, форма и т.п.

Бесспорно, к очевидным можно отнести возникновение пожаров, когда свидетели с достоверностью описывают обстоятельства их возникновения. Однако в большинстве случаев очевидцы наблюдают пожар на более поздней стадии развития. Как восстановить недостающее? С технической точки зрения интересующее нас явление можно означить формулировкой: "Пожар - это физическое развитие в пространстве и времени термохимических реакций (горения), приводящих к безвозвратному изменению качества веществ и материалов". Из приведенного определения явствует, что носителем СЛЕДОВ, необходимых для реконструкции происшедшего, является место пожарища, где они формируются, трансформируются и фиксируются до, во время и после возникновения пожара.

Очевидно, что если эти следы на месте пожара не выявляются и не фиксируются в материалах в качестве доказательства, к определенному сроку, регламентированному законодательством, расследование по необоснованным причинам приостанавливается или прекращается.

Анализ дел, направленных в суды, позволил разработать "Типовую схему процесса выявления следов и формирования из них материалов доказательства причастности" (рис. 1.2), которая конкретизирует действия дознания и следствия по месту и порядку выявления материальных и идеальных следов, схематично показывает пути прохождения информационного материала. Для наглядности схемы действия не связаны с подследственностью материалов доказательства.

"Типовая схема..." состоит из базы блоков носителей сле-



1.2. Типовая схема процесса выявления следов и формирования доказательств причастности.

дов и базы блоков формирования доказательств причастности. Под носителями следов подразумеваются объекты, местность, строения, их составные детали, обстановка помещений и электротехнические изделия, их комплектующие, документы, технические носители информации, очевидцы явлений и действий - собственно все материальное и идеальное где могут быть запечатлены в том или ином виде процессы возникновения, развития, ликвидации пожара и действие или бездействие человека во взаимосвязи с происшедшим пожаром.

В базе носителей следов выделено три группы носителей, отличающихся как по месту их расположения, так и по способу выявления следов. Основной группой являются носители, расположенные "на месте пожарища". Эти следы материального характера. Их выявление и фиксацию осуществляют в основном техническими средствами и способами. Указанное обстоятельство предопределяет привлечение к работе специалиста пожарного дела, владеющего знаниями и навыками по выявлению и фиксации следов обстоятельств возникновения пожара, по сути криминалиста пожарной техники и безопасности.

Необходимо охарактеризовать место пожарища - носителя следов, разделенного на пять различных блоков. На пожарище, как физический объект, постоянно воздействуют внутренние и внешние факторы. К внутренним факторам следует отнести снижение прочности и устойчивости конструкций, химические процессы в материалах, вызванные термическим и иным воздействием пожара и т.п..

К внешним факторам следует отнести погодные условия и действия человека по ликвидации пожара и его последствий и, в немалой степени, действие сил препятствующих установлению обстоятельств возникновения пожара. Эти факторы ведут к утрате информации в течении того или иного времени.

Исходя из изложенного, между базой носителей следов и базой блоков формирования доказательства причастности отсутствует дуплексная связь, что свидетельствует практически о безвозвратности работ. Приведенные обстоятельства отводят работам на месте пожарища первостепенное значение, повторение которых может не дать необходимых фактических данных.

Основу проверки по любому пожару составляют данные о месте расположения очага пожара (точка инициирования горения

вещества), источнике зажигания, инициировавшего горение, характеристике горючего материала в точке инициирования и времени начала его горения.

Решение задач по выявлению и фиксации следов вышеперечисленных показателей сведены в три блока. Две задачи решаются последовательно, одна за другой: первоначально устанавливают координаты точки инициирования, а затем в ней производится поиск следов источника инициирования и характеристики горючего материала (вещества), горение которого было инициировано источником. Такая последовательность логически бесспорна и является аксиомой, т.к. только установив очаг в объеме пожарища, мы сможем найти следы источника зажигания. Третья задача по выявлению следов времени инициирования горения решается параллельно с поисками следов координат и источника инициирования. Момент ее решения зависит от вида носителя следа и методов его выявления. В настоящее время поиск следов указанных характеристик - удовлетворительно обеспечен приборными методами исследования. Однако на месте пожарища работы специалиста по тем или иным причинам не всегда технически обеспечены. К примеру, найдя в зоне очага пожара лампу накаливания с оплавленной стеклянной колбой, в которой находятся электроды, специалист не может в оплаве увидеть следы аварийного режима работы - оплавление концов электродов, нити накаливания, держателей, разрушение деталей лопатки и т.п. признаков. Механическое разрушение стекла может привести к утрате следов. В этом случае схемой предусмотрено вынесение исследования предполагаемого носителя следа за пределы пожарища, в технически приемлемые условия. В приведенном примере участникам осмотра достаточно выехать в медицинское учреждение и осмотреть остатки лампы в рентгеновских лучах или изготовить ее рентгеновский снимок. Пример иллюстрирует действия дознавателя или следователя при выявлении следа вне зоны пожарища, но в технически приемлемых условиях, с участием понятых.

В другом случае, когда выявление следа происшедшего явления или бывшего состояния требует расчетов или синтеза результатов физического исследования, УПК предусмотрен иной порядок, юридически отличающийся от вышеописанного. Им является экспертное исследование. Оно выполняется вне экспертно-

го или в экспертном учреждении без присутствия понятых. Примером может служить рентгеноструктурное исследование оплавленных жил электрических проводов на предмет определения природы оплавления и временной характеристики короткого замыкания.

В секторе "выявление следов на месте пожарища", имеется еще два блока характерных задач. При решении этих задач выявляются следы действия или бездействия лиц по отношению к совмещению в пространстве и времени обстоятельств возникновения пожара и иные следы во взаимосвязи с его возникновением, развигиванием или тушением.

Следует отметить, что указанные следы имеют свойство прямого доказательства действия или бездействия человека и их содержит только место пожарища. Их утрата или не выявление влечет за собой в лучшем случае усложнение процесса доказательства причастности, в худшем (что наиболее реально) - ведет к полной утрате элемента доказательства.

Так, на одном из мест пожарища специалист установил, что до возникновения пожара вещи из стенового шкафа были в беспорядке перемещены на пол. Среди развала поврежденных температурой вещей на пепельнице из полированного камня были обнаружены отпечатки пальцев, которые не принадлежали лицам, проживающим в квартире. При этом на дверном полотнище и врезном замке были обнаружены следы характерные для взлома двери с помощью отвертки. Следовательно, используя выявленные специалистами следы (отпечатки пальцев руки) выполнил неотложные следственно-оперативные действия, установил и задержал лицо, осуществившее несанкционированное проникновение в квартиру, кражу личного имущества и поджог с целью сокрытия своих действий. По окончании следствия стало известно, что очевидцев происшедшего не имелось.

Далее, к примеру, строительными нормами и правилами в здании была смонтирована противопожарная стена. Однако строители в нарушение проекта не оплукатурили кирпичную кладку, в результате пожар через щель в неоплукатуренной кладке стены беспрепятственно проник в складское помещение нанеся неприятный значительный ущерб. В данном случае следом проникновения горения через стену явилась конкретная неоплукатуренная

щель, оставленная строителями в нарушение проекта и СНиПа. Она была выявлена специалистом во время осмотра места пожара. За причиненный ущерб в складе понесло ответственность лицо, нарушившее строительные нормы, но не ответственное за возникновение пожара. Отдельно в "Базе носителей следов" выделен сектор выявления следов через иные информационные носители.

Так, на месте пожара, одновременно с выявлением материальных следов действия или бездействия людей, состояния технологии или конкретного электроустановочного изделия и т.п., осуществляется поиск идеальных следов посредством опроса очевидцев. Следует знать, что идеальные следы могут как дополнять материальные следы, так и должны соответствовать друг другу. В случае их несоответствия необходимо выявить или ошибку в работе по поиску материальных следов или установить необъективность в показаниях очевидцев.

Следы причастности или не причастности к возникновению пожара могут быть выявлены в процессе обыска вне зоны пожарища, выемкой документации и т.п. следственно-оперативными действиями.

Первоначально следы, зафиксированные протоколом осмотра, объяснительными и другими документами формируются в дело материалов дознания или предварительного следствия, по которым вырабатывается формула обстоятельств возникновения пожара: совмещение в координатах пространства и времени окислителя, горючего вещества, источника зажигания.

В дальнейшем по этим данным в совокупности со следами "действия или бездействия" вырабатывается формула причастности к возникновению пожара конкретного лица (лиц) и иные необходимые выводы. Это решение является составной частью постановления об отказе в возбуждении уголовного дела, прекращения уголовного дела или передачи материалов на судебное заседание.

Таким образом материалы доказательства (материалы дознания, предварительного следствия) по происшедшему пожару состоят из совокупности следов, выявленных в процессе дознания или расследования и закрепленных в протоколах осмотров, показаний очевидцев, экспертных заключениях, изъятыми документами и т.п.

1.2. Роль специалистов в установлении следов обстоятельств пожара.

Органы государственного пожарного надзора являются органами дознания по делам о пожарах и нарушении противопожарных правил. На них возложена обязанность принятия оперативно-розыскных и иных мер в целях обнаружения преступлений и лиц, их совершивших.

Дознание по пожарам возложено на должностных лиц пожарной охраны из предпосылки, что они обладают необходимыми в выявлении следов знаниями и навыками. Однако на практике эту работу выполняют также следователи ОВД и прокуратуры и у них предполагаемых знаний и навыков в силу тех или иных обстоятельств бывает недостаточно. В этом случае УПК предусмотрено привлечение специалиста для участия в следственном действии. Специалист обязан, используя свои специальные знания и навыки содействовать (...) в обнаружении, закреплении и изъятии доказательств (следов), обращать внимание (...) на обстоятельства, связанные с обнаружением, закреплением и изъятием доказательств.

Анализ обязанностей специалиста показывает, что он по своей сущности является элементом, качественно усиливающим технические и интеллектуальные возможности дознавателя и следователя при решении поставленных перед ними задач. В частности, при выявлении следов обстоятельств возникновения пожара. Так, для оказания помощи на месте пожарища при установлении координат очага, источника зажигания и время инициирования горения и т.п., в качестве специалистов привлекаются инженерный состав испытательных пожарных лабораторий и пожарно-технические эксперты ЭКУ УВД. Для выявления и фиксации отпечатков следов человека, следов его несанкционированного проникновения на объект - экспертов-криминалистов РОВД-УВД. При выявлении следов причины смерти в качестве специалистов привлекаются судебно-медицинские эксперты. Для выявления следов аварийного режима работы электроустановок, приглашаются специалисты Госэнергонадзора, а в области химических производств и иных технологий - специалисты Гортехнадзора.

Эти специалисты работают на различных должностях в специальных государственных службах. Другой ряд специалистов яв-

ляются или работниками научных и учебных учреждений, или сотрудниками предприятий и организаций различных форм собственности, но обладают необходимыми познаниями и навыками. Исполнение вызова лица, привлекаемого в качестве специалиста для участия в следственном действии, обязательно для руководителя учреждения, предприятия или организации, где работает специалист.

В случае привлечения специалиста должностное лицо удостоверяется в его компетентности и отсутствии повода отвода. Вопрос о компетентности специалиста следует рассмотреть более подробно. Дело в том, что нередко владея в совершенстве в своей области специальными знаниями и навыками, специалист способен допускать серьезные ошибки при оказании помощи на пожаре.

Так на пожар, происшедший в кондитерском цехе, дознаватель для оказания помощи пригласил инспектора Энергонадзора. Специалист, владея в совершенстве знаниями в области электробезопасности, не имел навыков выявления следов аварийного режима работы электроустановок, поврежденных пожаром. Во время осмотра силовой электропроводки он выявил очевидные следы горения электрической дуги между токоведущими жилами в месте их ввода в цех и не обоснованно пришел к выводу о причине и месте очага пожара. Тогда как очаг пожара и следы его возникновения были расположены в 9 м 30 см от установленного им места. Пожар возник в результате самовоспламенения продуктов пиролиза сахара - кастрюля емкостью 10 л с сахарным сиропом была оставлена на включенной электрической плите, следы этого явления впоследствии были выявлены инженером ИПЛ.

В другом случае, очевидцы подробно описывали обстановку на пожаре, в частности, четко описывали размеры зоны горения и сопутствующие пожару явления. Однако ни один из них не мог соотнести наблюдаемые ими явления с временной характеристикой. В результате следователь не мог выстроить показания в относительный временной ряд, т.к. очевидцы или не могли видеть или не наблюдали друг друга, обратив все внимание на пожар. Однако каждый со своего места наблюдал положение восходящего солнца над горизонтом. Следователь пригласил для участия в допросах научного сотрудника института "Физики Земли". Специ-

алист на месте пожара замерил азимуты и углы расположения солнца над горизонтом, в положениях в которых его наблюдали очевидцы, и по таблицам установил их административное время наблюдения. По показаниям очевидцев пожарно-технический специалист составил схему развития зоны горения во времени и идентифицировал ее как след развития пожара в пространстве и времени, по которой были определены координаты очага пожара. Приведенные примеры иллюстрируют совершенно разные подходы в подборе специалиста. Как правило творческий подход дает качественные результаты.

При подборе специалиста необходимо уделить внимание знанию им специальной терминологии, так как проверка пожаров многоэтапный процесс и фигурируемые в документах (протоколы, схемы, чертежи и т.д.) названия, обозначения, выражения, определения и т.п. должны иметь однозначные толкования. Так на одном из пожаров в качестве специалиста был привлечен инженер ИПЛ, который в своих пояснениях оперировал выражением "накаленная частица металла с достаточным теплосодержанием". В дальнейшем была назначена физико-техническая экспертиза. В заключении эксперт, не владея специальной терминологией, пришел к тому же выводу, что и пожарно-технический специалист, но при этом тоже физическое тело назвал каплей металла. Это разногласие по инициативе защиты обвиняемого послужило поводом отсрочки судебного заседания на значительный срок и назначению еще двух экспертиз. Приведенное в совокупности свидетельствует, что специалисты кроме своих специальных знаний и навыков должны иметь определенную подготовку в пожарно-технической области. Другой прием, исключающий ошибку, заключается в том, что специалисты не пожарно-технического профиля должны работать в паре с пожарно-техническим специалистом. Существенным фактором влияющим на качество работы специалиста является его обеспеченность техникой и спецодеждой. Приглашая специалиста для работы на пожаре, дознаватель обязан или обеспечить его необходимым или требовать, чтобы он прибыл на место подготовленным и с необходимыми инструментами и измерительными приборами.

В работе со специалистами следует рекомендовать такое действие как отбор у него рекомендаций по последующим дей-

ствиям дознавателя по выявлению и закреплению следов. Так на одном из пожаров, специалист ИПЛ, выявив следы специально созданной ситуации возникновения пожара (взлом, множество очагов пожара, наличие нефтепродукта в очагах), рекомендовал следователю пригласить кинолога для выявления следов поджигателя. В результате в сотне метров от пожара, были найдены предметы из жилого дома с отпечатками пальцев рук поджигателя.

Практикуется отбирать письменное мнение специалиста (объяснительная, протокол допроса, заключение, справка специалиста) в котором он обозначает и выстраивает в логический ряд следы и факты, выявленные и ЗАФИКСИРОВАННЫЕ в материалах дела, определяет их значения раздельно или в совокупности.

На практике специалистов как правило привлекают к осмотру места пожара, однако УПК не ограничивает эти действия. Специалист может быть привлечен к оказанию помощи при выполнении любого, предусмотренного законом, следственного действия.

Удовлетворительный результат по следовыявлению показывает участие специалиста пожарно-технического направления в опросах очевидцев. Это позволяет оптимально собрать качественные материалы доказательства по очагу и источнику загорания. Так при проверке одного из пожаров, происшедшего на масложирокомбинате, специалист, участвуя в опросе очевидцев, выявил след развития горения по поверхности шрота на редреле (транспортер) со скоростью 4-6 м/сек от склада, где первоначально произошел взрыв, до испарителя в цехе рафинирования масла. Следователь, используя эти данные, на месте пожарища нашел фрагментарные следы развития горения и следы бензина в шроте, в количестве многократно превышающем допустимую норму. В результате было доказано, что пожар на складе начался со взрыва паров бензина, попавшего туда в массу шрота в следствии несанкционированного падения давления острого пара в испарителе.

Изложенное в данном параграфе показывает, что специалист, обладая глубокими познаниями в узкой технической или научной области, своими действиями способствует повышению качества работ по проверке пожара. В отдельных случаях, исходя из специфических особенностей, только с помощью его действий имеется возможность выявления необходимых следов. Это обстоятельство требует от дознавателей и следователей как знания воз-

можностей специалистов государственных служб, так и знания путей нахождения и привлечения к работе иных, редко привлекаемых специалистов. Однако несмотря на это дознаватель и следователь должны стремиться к овладению максимумом знаний и навыков в области выявления следов обстоятельств возникновения пожара и его развития.

1.3. Задачи, решаемые специалистом и экспертом.

Доказательствами по (...) делу являются любые ФАКТИЧЕСКИЕ данные, они устанавливаются: показаниями свидетеля, показаниями потерпевшего, показаниями подозреваемого, показаниями обвиняемого, заключением эксперта, вещественными доказательствами, протоколами следственных и судебных действий и иными документами. В данной работе определению "фактические данные", дана формулировка - "следы", являющейся с теоретической точки зрения более полной по смыслу и общей характеристикой всего диапазона доказательств.

Под "следами" в данном случае подразумеваются физические тела, вещества, материалы и их совокупность в качестве, состоянии и расположении которых запечатлены физико-химические процессы, протекавшие на пожаре, или действия и бездействия людей. К "следам" относятся показания измерительных приборов, зафиксированные на носителях информации и в памяти очевидцев, "следами" также являются запротоколированные описания очевидцами внешних факторов физико-химических процессов, действия или бездействия людей и т.п.

Приведем некоторые примеры. Так, нередко в зоне очага пожара находят механические часы, на циферблатах которых имеются отпечатки стрелок, остановившихся в положении начала критического воздействия на них температуры пожара. Отпечатанные на циферблате стрелки являются следом времени критического воздействия пожара на механические часы в координатах (месте) их расположения.

Далее, на диаграммной ленте самописца типа КСП-4 (прибор фиксировал и регулировал температуру в сушильной камере, в которой начался пожар) около 22 часов 30 минут зафиксировано начало резкого повышения температуры, выше регулируемой ве-

личины и температуры самовозгорания материала. В приведенном случае график температуры, зафиксированный на диаграммной ленте, является следом возникшего процесса самовозгорания материала, подвергавшегося тепловой обработке. Одновременно график температуры во временной сетке диаграммной ленты является носителем следа времени начала пожароопасного процесса самовозгорания.

Термические поражения конструктивных элементов строений и обстановки помещений образуют следы распространения горения в пространстве, которые выражены градиентом величины термического поражения. Выявленные градиенты термического поражения собственно являются следами секторной направленности на очаг пожара, а в совокупности множество величин термических поражений являются следом развития зоны горения в пространстве. Физический смысл этих следов будет описан ниже.

Приведенные примеры следов очевидны. Только при их выявлении необходимы познания и навыки, которых может быть недостаточно у дознавателя или следователя, но на них специализируются как правило сотрудники испытательных пожарных лабораторий и пожарно-технические эксперты Министерства юстиции и МВД. При этом владение физико-химическими методами исследования вещественных доказательств, позволяет им качественно и целенаправленно отбирать носители скрытых следов - вещественные доказательства. Следует так же отметить, что эта категория работников более технически оснащенная и некоторые приборные методы выявления следов ими могут быть применены на месте пожара.

В тех случаях, когда след не очевиден и его выявление осуществляется физико-химическим или иным исследованием вещественных доказательств с последующим синтезом промежуточных результатов, назначается экспертиза. В виду того, что эти действия не очевидны и не могут быть подтверждены понятиями, эксперт дает подписку о не дачи им заведомо ложного заключения. Экспертиза назначается и в тех случаях, когда необходимо получить основополагающий вывод по совокупности следов, тем более, если это требует математического расчета. По сути экспертиза есть следственное действие, выполняемое в соответствии УПК, которое неочевидные факты с помощью специальных познаний в науке,

искусстве или ремесле представляют в очевидном виде. Свою работу эксперт в отличии от специалиста оформляет без подписей понятых в соответствии установленных требований. При назначении экспертизы эксперту (группе экспертов при комиссионной экспертизе) ставится вопрос или группа вопросов, на которые следователю необходимо получить ответ. В процессе экспертного исследования при необходимости эксперт может выдвигать перед собой дополнительные вопросы, оговорив в заключении необходимость работы над ними.

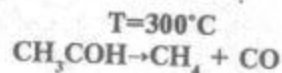
Анализ изложенного свидетельствует, что задачей специалиста (по УПК) является способствование следствию в обнаружении следов происшедшего явления, их изъятии и фиксации на месте пожара. В задачу эксперта так же входит выявление следов, однако в отличии от специалиста он работает с приобщенными к материалам дела носителями скрытых следов (вещественные доказательства, показания очевидцев, протоколы и т.п.) и работу выполняет самостоятельно по постановлению о производстве экспертизы.

Глава II. Теоретические основы слеодообразования процессов, протекающих на пожарах.

2.1. Пожар и его типовые модели горения.

На пожарах в основе горения лежат реакции соединения горючих веществ с кислородом воздуха, сопровождающиеся выделением в окружающее пространство света, тепла, газообразных и аэрозольных продуктов горения.

Реакции горения веществ достаточно хорошо изучены и описаны в литературе. Анализ этих работ показывает, что горючие вещества различаются по агрегатному состоянию (газы, жидкости, твердые вещества). При этом горючие системы могут быть однородными - гомогенными и неоднородными - гетерогенными. Отличие между этими системами заключается в агрегатности окислителя и горючего вещества. На пожарах окислителем является кислород воздуха - газообразное вещество. Из чего следует, что горючие гомогенные системы на пожарах могут быть лишь при горении газов. Однако при горении жидкостей горючая система также является гомогенной, так как в реакцию окисления вступает не сама жидкость, а газообразные продукты ее пиролиза. Молекулы жидкости, попадающие в зону высоких температур разлагаются на более простые соединения. Например, уксусный альдегид при температуре 300° С разлагается с образованием метана и окиси углерода, которые вступают в реакцию окисления с кислородом воздуха:

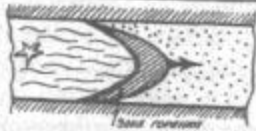



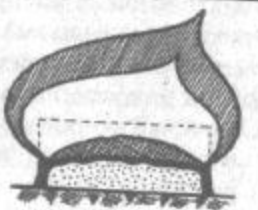



Основным горючим на большинстве пожаров являются твердые органические материалы: древесина, синтетические отделочные и конструкционные материалы и т.п. В результате их нагрева температурой пожара первоначально происходит пиролиз твердого вещества - разложение до более устойчивых, при данной температуре, соединений, переходящих в газо и парообразное состояние, в котором они поступают в зону горения. Вместе с ними образуется твердый остаток, в основном состоящий из углерода,

минеральных соединений (зольный остаток) и некоторых высоко-температуроустойчивых органических соединений. С появлением на пожаре твердого горючего остатка формируется гетерогенная система горения. Образовавшиеся простые горючие соединения, а также пары индивидуальных жидкостей при высокой температуре имеют меньшую плотность чем воздух, окружающий зону горения. Это обстоятельство способствует, за счет гравитационного поля Земли, которое создает конвективный поток, образованию гомогенной зоны горения над исходным горючим продуктом. Зона гетерогенного горения в зависимости от исходной формы твердого горючего материала будет располагаться в нижней части зоны горения, контактируя и внедряясь в зону гомогенной системы горения.

На рисунке 2.1. приведены типовые модели систем горения, которые в чистом виде можно выделить на происходящих пожарах.

Модель 1.а. Горение стехиометрической смеси горючего газа или пара с воздухом. Ситуационно оно возникает на взрывоопасных производствах и в местах применения горючих газов и легко воспламеняющихся жидкостей. За редким исключением воспламенение - инициирование горючей смеси, происходит в одной точке. Возникшее горение по неподвижной горючей смеси распространяется в стороны от места инициирования в виде увеличивающейся сферы со скоростью от 0.02 до 15.4 м/сек. Такое сравнительно медленное распространение фронта горения в горючей смеси называется дефлаграционным. Однако на практике скорость распространения дефлаграционного горения зачастую больше и достигает 150 м/сек. На увеличение скорости распространения горения влияют появляющиеся в результате избыточного давления потоки горючей смеси и турбулизация фронта пламени. Горение стехиометрической смеси характеризуется коротким звуковым эффектом, световым и тепловым излучениями. В результате теплового излучения обугливаются или воспламеняются (чаще первоначально начинают тлеть) малотеплоемкие горючие материалы: нити, стружки, бумага и т.п. Давление образующихся газообразных продуктов горения проявляется в виде механического воздействия на обстановку и ограждающие конструкции - от незначительного перемещения до полного разрушения.

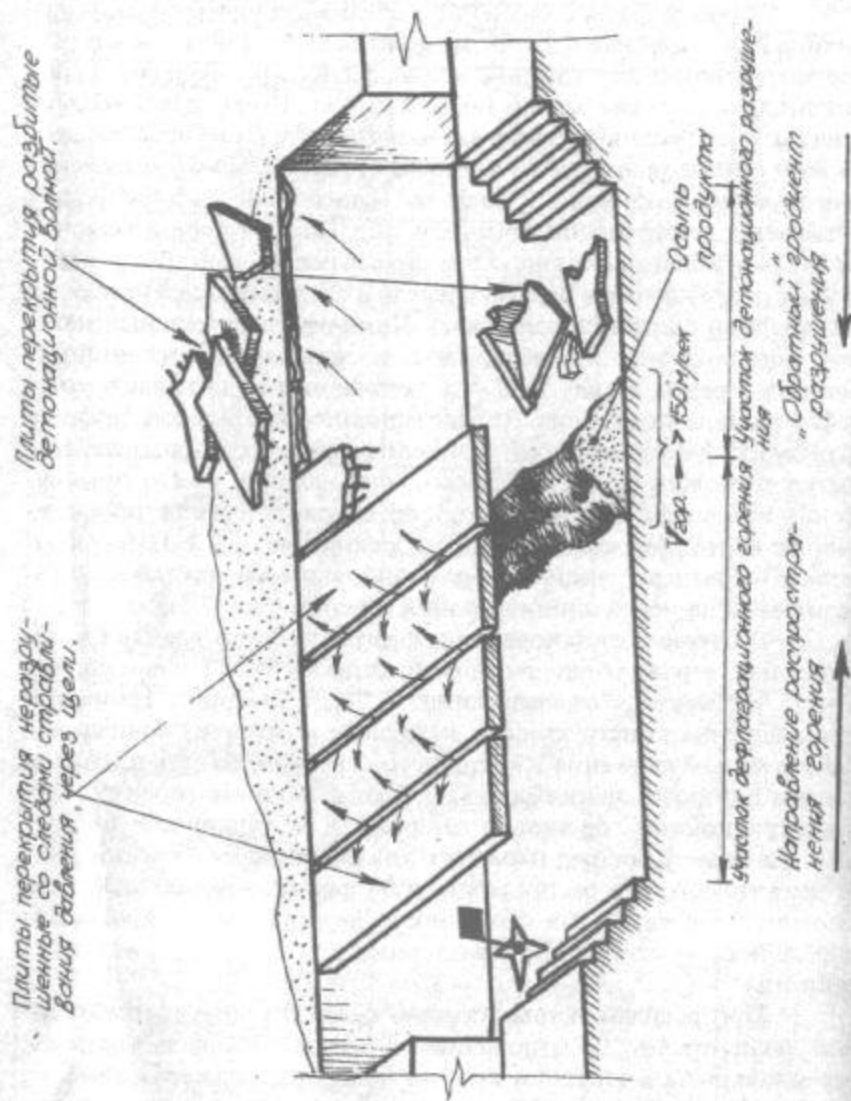
№	Графическая модель	Характеристика модели	Тип систем горения	Внешний фактор
Ia		горение стехиометрической смеси	Гомогенные системы горения горючее и окислитель однородны	Пламенное горение
2б		детонация стехиометрической смеси		
II		горение струи газа		
III		горение ЛВиГ - жидкости		
IV		горение твердых веществ и материалов	Гетерогенные системы горения	Пепельное горение
V		горение (тление) твердых р-в и материалов		

2.1. Типовые модели систем горения.

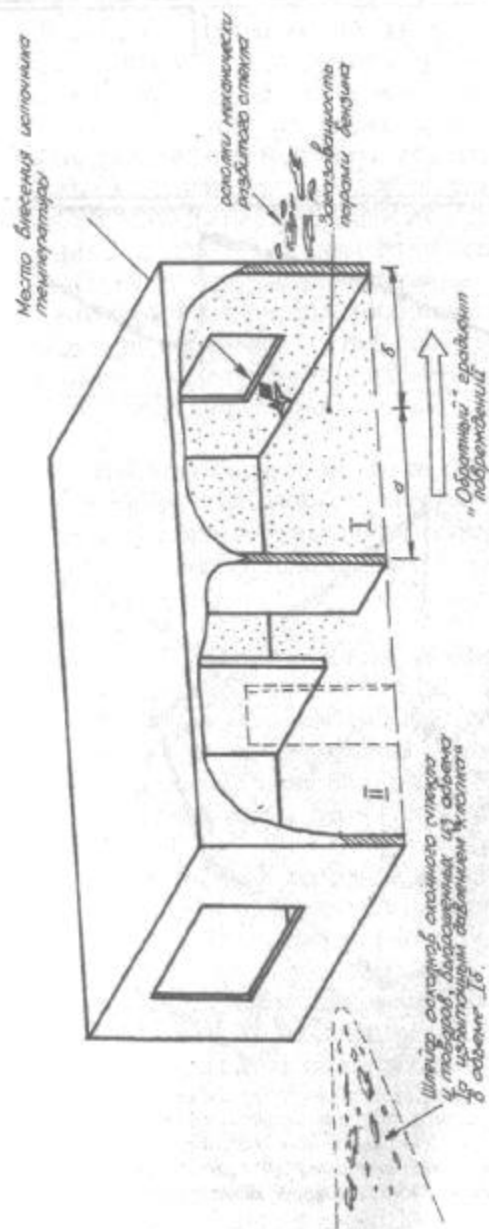
Скорость распространения дефлаграционного горения величина не постоянная. При увеличении ее выше 150 м/сек в горючей смеси возникает ударная волна, распространяющаяся с постоянной скоростью, равной 1.5 - 3.5 км/сек. В результате воздействия ударной волны горючая смесь нагревается и воспламеняется во всем объеме практически мгновенно. Этот эффект воспламенения горючих воздушных смесей от воздействия ударной волны называется детонационным (модель 1б). При детонации горючей смеси окружающая обстановка и ограждающие конструкции получают повреждения в первую очередь в следствии воздействия на них ударной сверхзвуковой волны. При этом значительные механические повреждения наблюдаются в стороне от места инициирования горения в виду того, что детонации всегда предшествует дефлаграционное горение. Дефлаграционное горение как правило переходит в детонационное в удлиненных объемах (коридорах, закрытых технологических приемках), при наличии на его пути сужений и т.п. преград, увеличивающих скорость нарастания давления по пути прохождения фронта горения (рис. 2.2.). Наблюдающийся "обратный" градиент поражений, является признаком, указывающим на место инициирования горения (рис. 2.3).

В случае возникновения дефлаграционного горения в помещениях, ограждающие их конструкции получают повреждения в виде "развалов", "выдавливания" и "выпучивания". Направление смещения конструкций от исходного положения совпадает с направлением движения избыточного давления, то есть с направлением распространения фронта дефлаграционного горения. При дефлаграционном горении, в отличие от детонационного горения, давление у преград нарастает относительно медленно и имеет возможность перераспределяться по фронту горения в области меньшего давления. Эта особенность не приводит к локальным дроблениям конструкций, характерных для взрывов бризантных веществ.

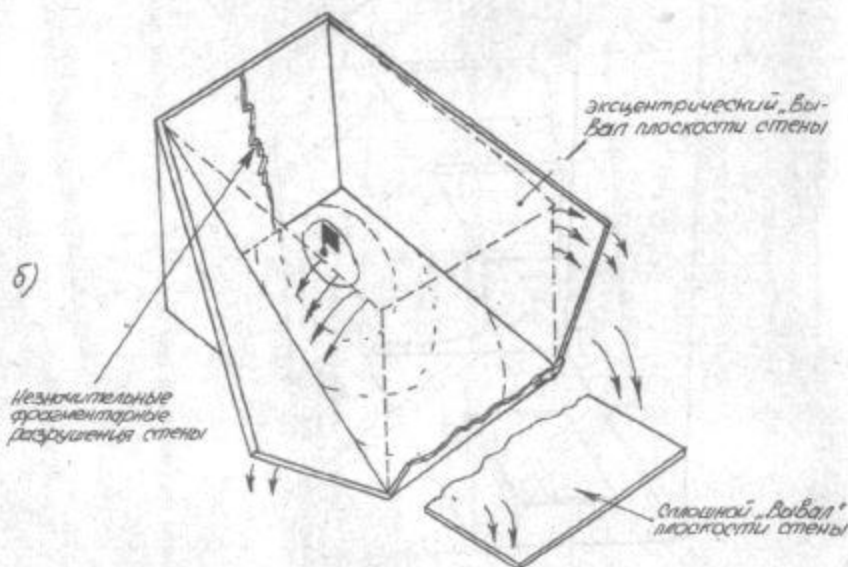
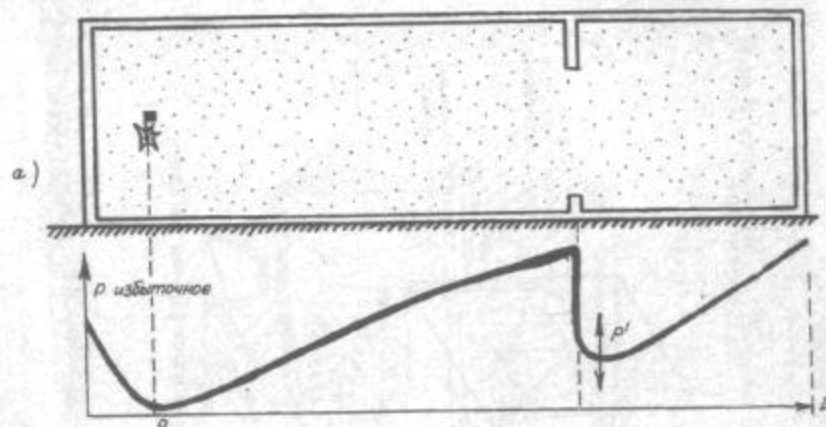
При воспламенении горючей смеси в точке, расположенной эксцентрично по отношению к центру объема помещения, ограждающие конструкции получают большие поражения в месте, более удаленном от точки инициирования (рис.2.4.), где статическое и динамическое давление продуктов горения значительно больше, чем в точке инициирования.



2.2. Пример поражения перекрытия технологического приемка при горении в нем паров бензина.



2.3. Пример повреждения при дефляционном горении паров бензина в помещении магазина.



2.4. Графическое пояснение к образованию эксцентричных поражений при дефлаграционном горении:

- а) график давления в смежных помещениях;
б) характерные поражения ограждающих конструкций помещений.

Загазованность помещений зачастую возникает в результате аварийных ситуаций - разгерметизация трубопроводов или емкостей, содержащих горючие газы или легковоспламеняющиеся жидкости, а также в следствии разливов ЛВЖ. При порционном выходе газов, горение заканчивается различной степенью разрушения обстановки и образованием в различных местах очагов тления малотеплоемких фрагментов горючего материала. При длительном истечении газа, после сгорания стехиометрической смеси, образуется факел, который является источником устойчивого воспламенения горючих материалов, расположенных рядом с ними.

В ситуации, образующейся при загазованности парами ЛВЖ, последствия обусловлены полнотой испарения жидкости. При полном испарении ситуация подобна ситуации при порционном выходе газа.

При неполном испарении, после взрыва образуются пламенные очаги горения на площади занятой разлитой жидкостью. Та же ситуация создается в случае продолжающегося разлива ЛВЖ, усугубляющееся активным приростом площади пожара за счет ее растекания.

Модель II. Горение струи газа, неконтролируемо истекающей из аварийного отверстия.

Практическим примером может служить газовый фонтан. Как правило, такие фонтаны являются не распространяющимися, но при наличии горючего материала в зоне теплового воздействия факела, горение переходит на него - (сухая трава, постройки, лесные массивы и т.п.).

Нередко выход газа сопровождается истечением жидкого горючего компонента. Такой вариант пожара приводит к распространению горения по поверхности растекающейся жидкости.

Модель III. Горение легковоспламеняющейся или горючей жидкости в наземных емкостях, обвалованиях и т.п.

Как правило, данные пожары относят к не распространяющимся. Однако имеются случаи распространения горения с одного резервуара на рядом стоящий или на постройки и т.п.

Модель IV. Горение твердых веществ и материалов - наиболее распространенный тип пожаров.

Они являются распространяющимися в пространстве и времени. Эта модель, наиболее часто встречающаяся, является основным объектом в исследовании специалистов и экспертов при установлении обстоятельств их возникновения.

Модель V. Крайне редко встречающаяся на пожарах в “чистом” виде. Беспламенное горение твердых веществ и материалов.

Это пожары металлов, углей, торфов и т.п. материалов. Исследование условий возникновения процессов горения зачастую связано с определенными трудностями. Это, как правило, обусловлено значительными разрушениями, вызванными процессом тушения и особенностями распространения горения в массе вещества. Процесс распространения горения в массе пористого вещества зависит от фильтрации и инфильтрации потоков воздуха и продуктов горения, а также особенностей расположения каналов пористости внутри массы. Эти факторы крайне сложно реконструировать.

Однако на практике встречается два вида пожаров, которые можно выделить в чистом виде.

К первому относятся тлеющие пожары деревянных настилов полов, на которых фронт горения распространяется радиально от точки инициирования со скоростью 6 см/час. На увеличение скорости в пределах до 17 см/час влияют потоки фильтрации и инфильтрации (сквозняки), что вызывает асимметрию формы прогара. Данный вид пожара характеризуется выгоранием древесины пола до зольного остатка. При этом древесина от границы полного озоления до границы начала пиролиза имеет следы термического поражения на протяжении до 1,5 см. Ограждающие поверхности помещения по всей площади покрываются липким конденсатом до темно-коричневого цвета, со стойким запахом копченостей.

Ко второму виду относятся тлеющие пожары изделий бытового и технического назначения, выполненные из растительных волокон (хлопок, лен и т.п.). По горизонтальной поверхности изделий (постельное белье, разбросанная по полу одежда и т.п.) фронт горения распространяется радиально со скоростью в пределах 30 см/час. Следует отметить, что пожары отличаются между собой не только агрегатностью горючего. В “чистом” виде горение может протекать как в ограждениях, так и на открытой площади.

При этом оно может распространяться или протекать на фиксированной площади. На рис.2.5. приведена краткая классификация пожаров. По этой классификации наиболее распространенные пожары имеют формулировку: “Пожары твердых веществ, распространяющиеся в ограждениях”. Этот тип является основной массой пожаров, по которым проводятся проверки и расследования.

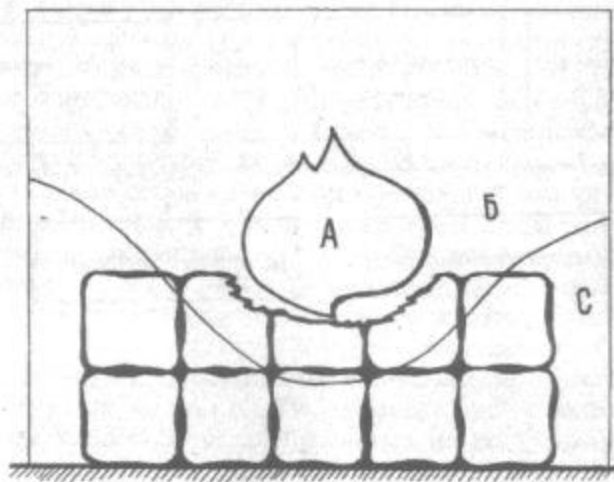


2.5. Классификация пожаров

2.2. Факторы пожара, формирующие следы его возникновения и развития

Решение первоочередной задачи - установление координат точки инициирования (очаг пожара) - осуществляется как по идеальным, так и по материальным следам, оставляемыми пожаром.

Пожар - это прежде всего процесс термохимического превращения веществ и материалов, сопровождающийся выделением тепла, света и продуктов горения. Находящиеся в зоне этого явления конструкции, вещества, материалы и т.п. получают различные поражения, обусловленные, как правило, изменением их первоначальных качеств, физических и химических показателей, изменение первоначального места расположения. Приобретенные в следствии воздействия факторов пожара изменения, собственно, и являются следами процесса протекания пожара. Образующиеся поражения отличаются друг от друга как видом, так и интенсивностью, что предопределяется зоной пожара, в которой они сформировались. В процессе протекания пожара, в его объеме различают три характерные зоны (рис.2.6.):



2.6. Графический пример размещения зон пожара:

- а) зона горения
- б) зона термического воздействия
- в) зона задымления

“А” - зона горения - часть объема пожара, в которой в результате термохимических реакций тепловыделение превышает количество тепла, идущего на поддержание горения.

“Б” - зона термического воздействия - часть объема пожара, располагающегося с внешней стороны зоны горения, характеризуется пиролизом горючего вещества за счет тепла, поступающего из зоны горения. Самостоятельное горение в этой зоне не происходит.

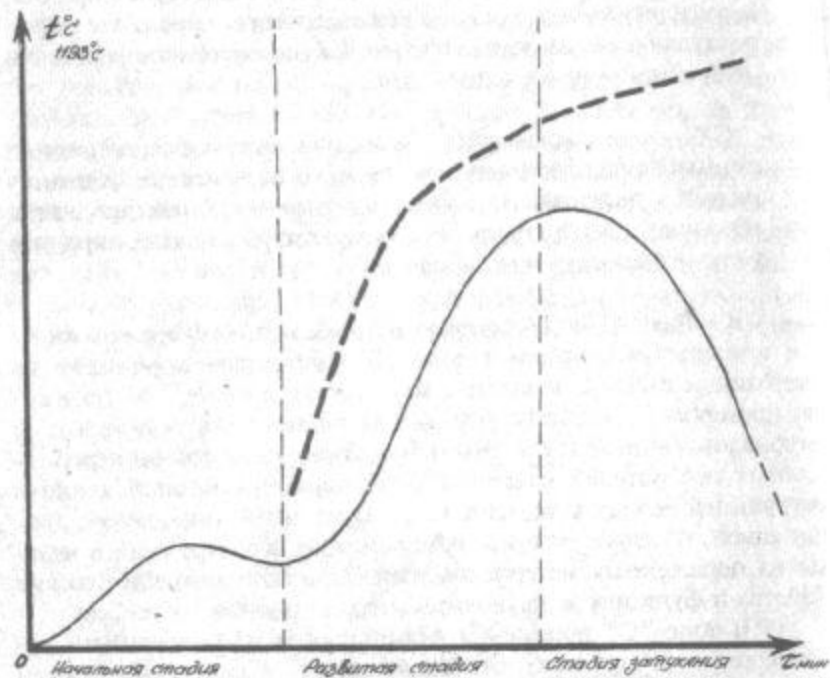
“С” - зона задымления - внешняя часть объема пожара, примыкающего к зоне термического воздействия. Характеризуется наличием газообразных и аэрозольных продуктов горения с температурой ниже температуры начала пиролиза горючих веществ и материалов.

В зонах “А” и “Б” основным поражающим фактором является температура, которая в зоне “Б” формирует поражения на поверхности изделий, веществ и материалов, а в зоне “А” поражения проникают в глубину, нередко до полного поражения массы материалов, веществ и т.п. Эти поражения в виде потери первоначальных показателей качеств обуславливаются происходящими деструкцией, декристаллизацией, дегидратацией, пиролизом, диссоциацией, плавлением и т.п. изменениями. Конструкции и изделия из пораженных материалов изменяют свои потребительские свойства и функции от незначительных до полной их потери.

В зоне “С” поражения формируются на поверхности ограждающих конструкций, обстановки и т.п. в виде конденсации паров, осаждения аэрозолей, продуктами их взаимодействия с материалом поверхностей.

Выделенные нами зоны на практике плавно переходят одна в другую. При этом в процессе пожара они изменяют свою геометрию. Примером является график зависимости среднеобъемной температуры от стадии развития пожаров твердых горючих, распространяющихся в ограждениях (рис.2.7.), который через величину среднеобъемных температур, косвенно характеризует соотношение размеров зоны горения с зонами термического воздействия и задымления. Так зона горения в процессе развития пожара изменяет свои размеры от геометрической точки до размеров, соизме-

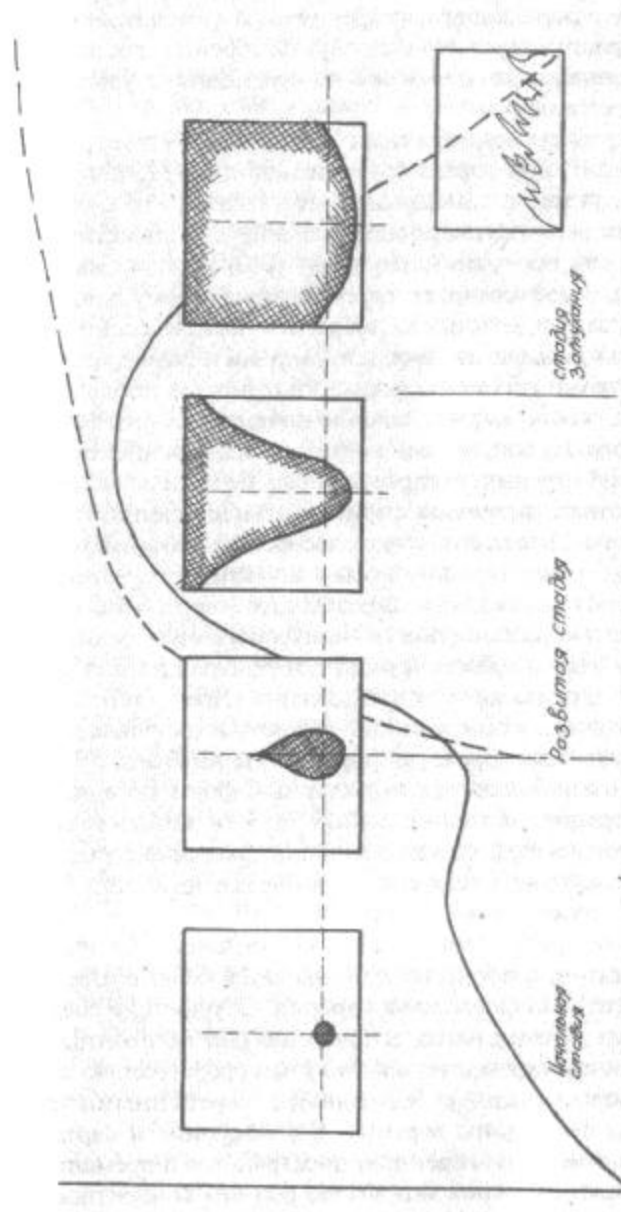
римых с максимальным объемом пожара. При этом график подразумевает наличие имеющейся определенной закономерности в развитии пожаров в пространстве и времени, которая отражается на форме зоны горения - наиболее эффективном следообразующем факторе пожара.



2.7. График среднеобъемной температуры пожара:

- безразмерный график среднеобъемной температуры пожара
- график среднеобъемной температуры стандартного пожара

В момент возникновения пожара в локальной точке горячего, под воздействием источника зажигания, формируется процесс устойчивого самостоятельного горения. К моменту наступления баланса между количеством тепловыделения экзотермическими реакциями и теплопоглощения ими, зона горения, в идеальном представлении, будет иметь вид шара (рис.2.8.).



2.8. Характерные формы зоны горения, совмещенные с графиком среднеобъемной температуры пожара

В процессе развивающегося горения образуются газообразные продукты пиролиза горючего и продукты горения, в нагретом виде имеющие меньший удельный вес по сравнению с удельным весом окружающего воздуха.

Наличие гравитационного поля Земли способствует выводу из шарообразной зоны горения, вертикально вверх, нагретых газообразных продуктов, с замещением их "свежим" воздухом с большим удельным весом. Этот процесс формирует конвективную колонку, ось которой проходит через точку (очаг пожара) инициирования горения, и деформирует шарообразную форму зоны горения в факелообразную, которая приобретает "классический" вид к моменту перехода пожара из начальной стадии в развитую.

В течении развитой стадии форма зоны пожара продолжает изменяться. На это закономерное явление начинает влиять фактор горизонтальной ограждающей плоскости, располагающейся над зоной горения. Зона горения, распространяясь по пути свободного конвективного потока, встречает горизонтальное препятствие - плоскость перекрытия. Это препятствие способствует развитию зоны горения в стороны от вертикальной оси конвективного потока, в виде расширяющейся окружности. В результате форма зоны горения принимает третью разновидность - конусообразную форму.

При дальнейшем свободном развитии пожара граница зоны горения достигает вертикальных ограждающих плоскостей, которые изменяют движение конвективных потоков и направляют их сверху вниз, образуя чашеобразную форму зоны горения.

Рисунки сечений четырех характерных форм поэтапного развития зоны горения, осуществленных по оси конвективной колонки, и их взаимосвязь со стадиями пожара, приведены на рис.2.8. При этом, секущие плоскости логически являются "информационными плоскостями".

В идеальном представлении ось конвективной колонки, с точкой инициирования горения на ней, является осью вращения выделенных характерных форм зоны горения. Осуществив совмещение характерных вертикальных сечений по оси конвективной колонки и точки инициирования, мы получим графическую картину (рис.2.9), сформированную изолиниями - временными границами различных форм зоны горения. В совокупности картина характеризует развитие зоны горения в пространстве и времени, в частности, в плоскости сечения пожара по оси его конвективной

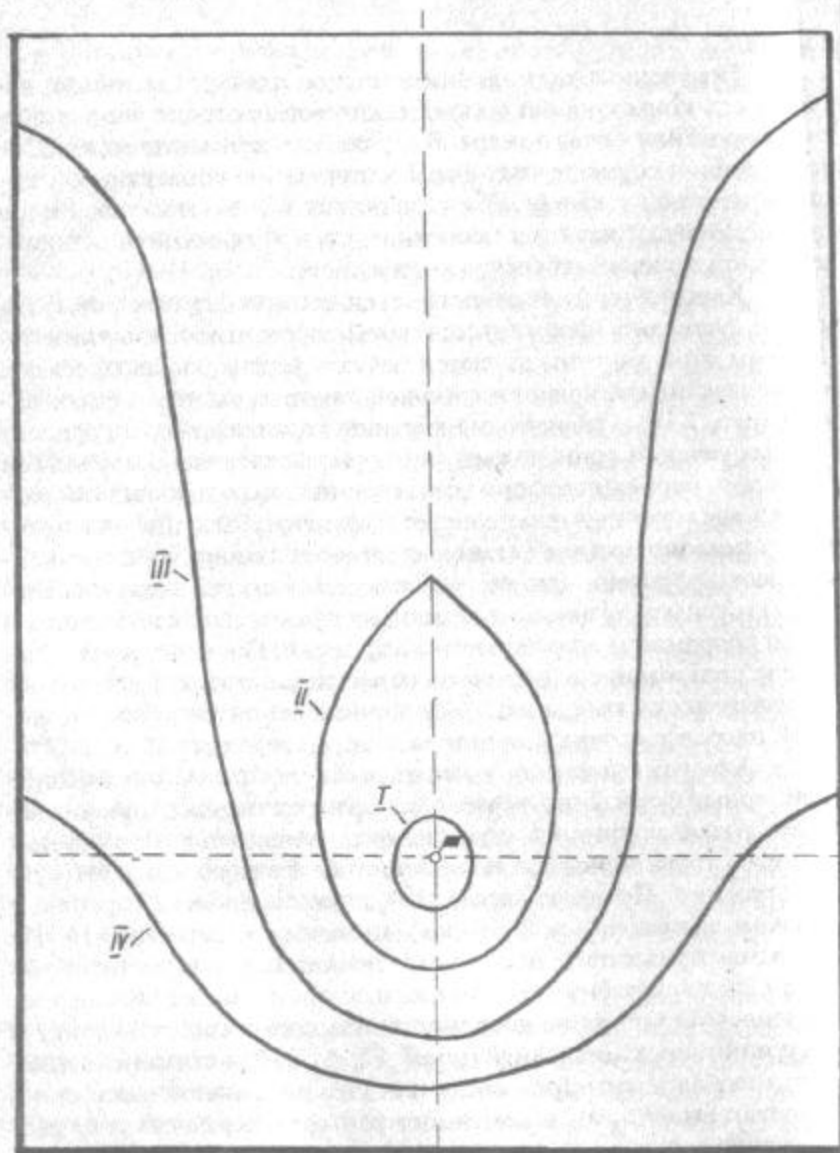
колонки.

Полученная картина симметрична, линией симметрии является ось конвективной колонки, которая проходит через точку инициирования - очаг пожара. В случае осуществления вертикального сечения совмещенных форм в стороне от конвективной колонки, картина также будет симметричной. В этом случае линия симметрии будет являться перпендикулярной проекцией оси конвективной колонки на секущую плоскость.

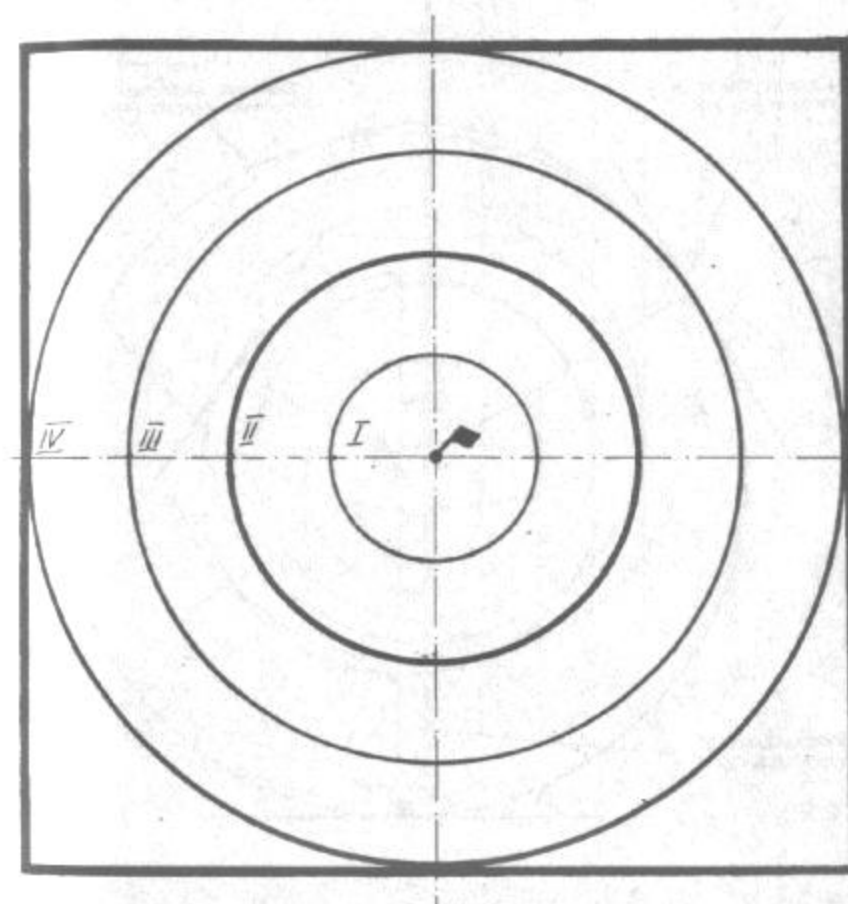
Картина горизонтального сечения совмещенных форм, что вполне очевидно, формируется кольцеобразными изолиниями. Центром этой картины является точка - вертикальная проекция оси конвективной колонки с точкой инициирования - очага пожара (рис. 2.10). Графические картины вертикальных и горизонтальных сечений зоны пожара, которые образованы временными границами переходных форм зоны горения, являются следами развития зоны горения в пространстве и времени. Введение их в практику переводит процесс установления очага пожара на качественно высокий уровень. Это обусловлено тем, что все элементы следов выражены в физических величинах или им соответствующих и имеют координаты в пространстве и времени. По обоим видам следов с использованием графического анализа с высокой точностью устанавливаются координаты оси конвективной колонки, на которой находится точка инициирования горения (рис. 2.11, 2.13).

Анализ изложенного свидетельствует, что на образование характерных форм зоны горения "на пожарах твердых горючих веществ, развивающихся в ограждениях" влияют два постоянных фактора - гравитационное поле Земли и ограждающие конструкции строений. Иные факторы, влияющие на процесс горения, в широком диапазоне (от 0 до max), относятся к переменным. Их появление приводит к некоторому искажению или асимметрии картин следов классического представления. Асимметрия следа не затрудняет установление координаты оси конвективного потока и точки инициирования на ней (рис. 2.12, 2.13). Практика показывает, что любая асимметрия следа или его аномальное искажение, позволяют выявить вид переменного фактора - неравномерное расположение горючего материала, наличие преобладающих аэрационных потоков, наличие до пожара вскрытых проемов, наличие на горючей поверхности разлитой ЛВЖ и т.п.

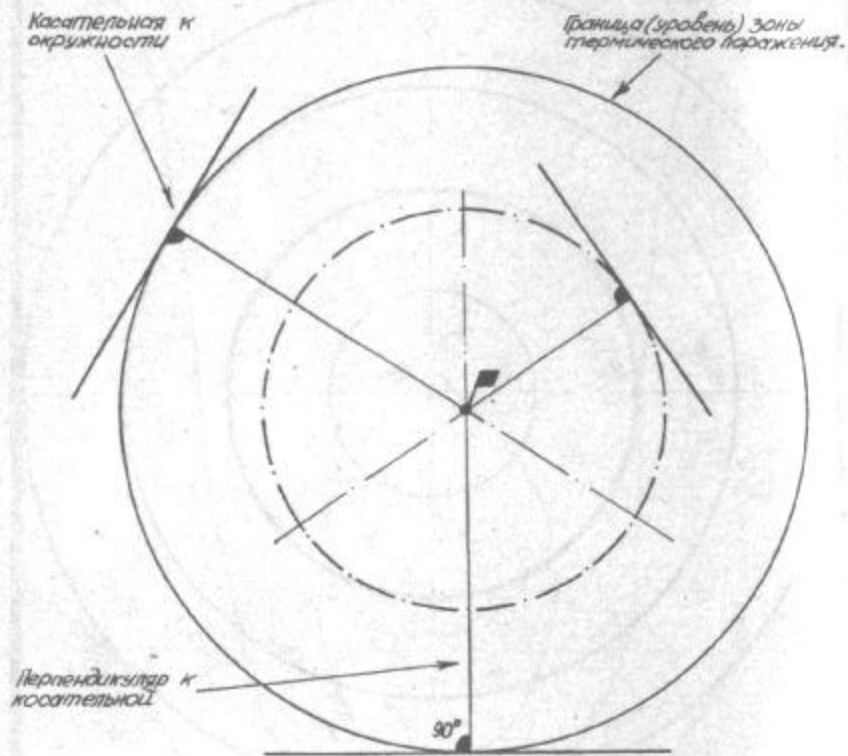
Следует отметить, что теоретически по одному следу сложно



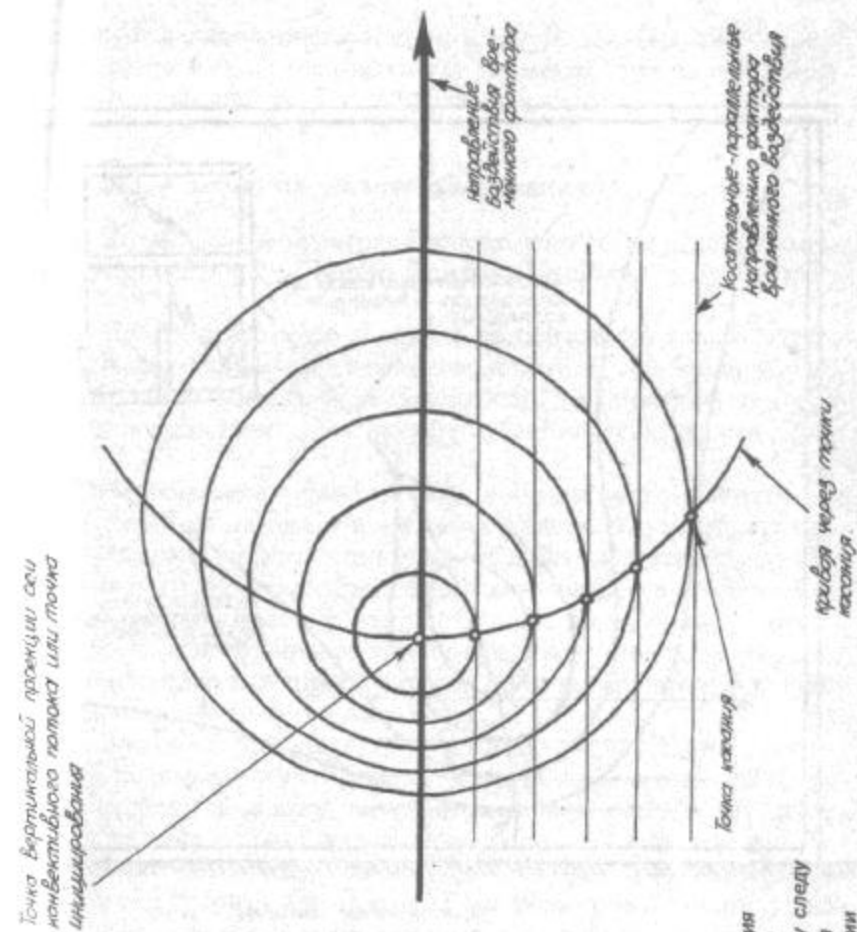
2.9. Вертикальное сечение графической модели развития зоны горения на пожарах твердых веществ, развивающихся в ограждениях



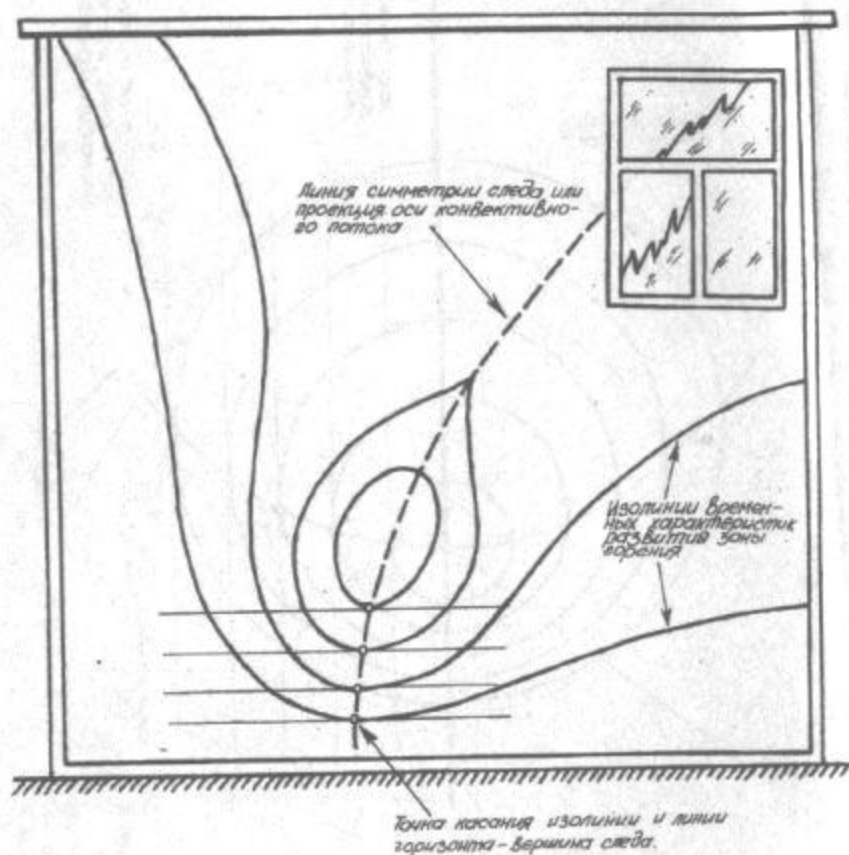
2.10. Графическая модель развития зоны горения в горизонтальной плоскости



2.11. Пример графического нахождения координат точки инициирования в горизонтальной плоскости инструментальным способом



2.12. Пример нахождения точки инициирования по асимметричному плоскому следу развития зоны горения в горизонтальном сечении



2.13. Пример ассиметричной картины вертикального плоского следа зоны горения, образованной воздействием плоской стены

определились с координатами конвективной оси. Поэтому на месте пожарища необходимо выявлять не менее двух взаимно-перпендикулярных следов (рис. 2.14), любых видов.

2.3. Следы, их физическая сущность.

Что из себя на практике представляют следы развития зоны горения (рис. 2.9, 2.10)? Как находить эти границы в объеме пожарища?

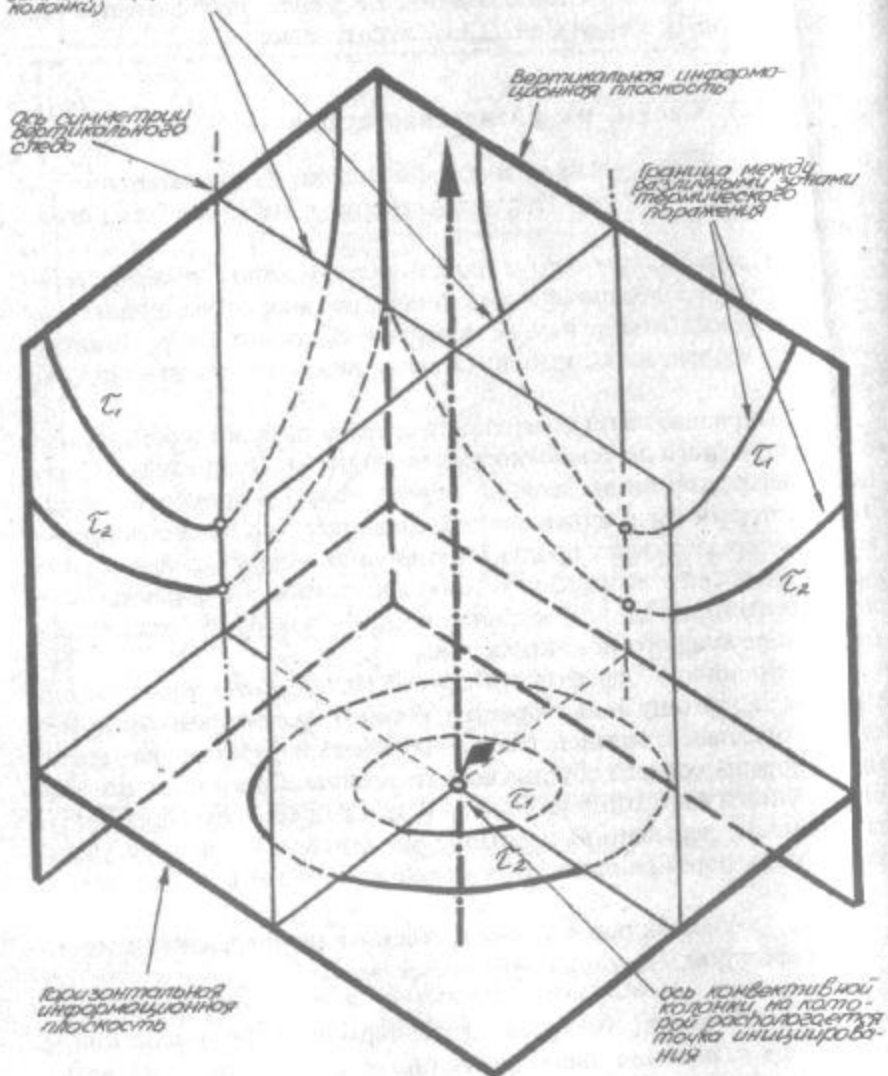
Предположим, что в нашем распоряжении имеется горизонтально расположенная деревянная пластина, собранная из продольных реек. Подвергнем ее поверхности достаточному температурному воздействию, имитирующему источник зажигания (рис. 2.15).

Первоначально поверхность древесины будет изменять цвет от естественного до темно-коричневого цвета. Это результат процесса дегидратации древесины, переходящего в процесс ее пиролиза, который характеризуется образованием угольного остатка и горючих газообразных продуктов пиролиза. Над участком обугливания древесины возникает устойчивое пламенное горение, имеющее тенденцию к распространению по ее поверхности в сторону от первоначального источника тепла.

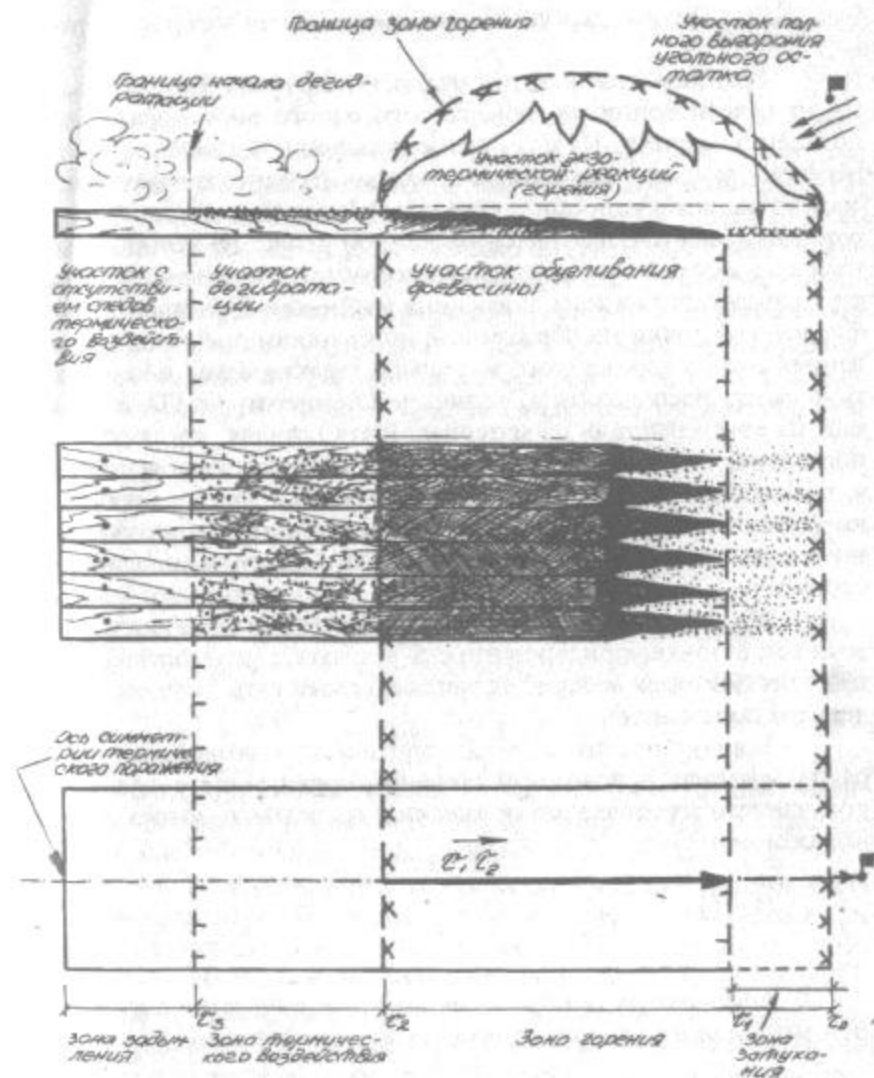
Внешнюю поверхность объема экзотермических реакций примем за границу зоны горения, которая на поверхности древесины совпадает с линией разграничивающей участки дегидратации и поверхностного обугливания древесины. При появлении участка полного выгорания угольного остатка прекратим горение. На поверхности деревянной пластины мы обнаружим четыре участка, степень поражения которых мы можем оценить визуально:

1. Участок поверхности древесины, не поврежденный температурой;
2. Участок, имеющий следы термического поражения, в виде изменения цвета древесины от естественного до темно-коричневого;
3. Участок обугливания древесины;

Плоскости, построенные перпендикулярно к информационным плоскостям, через ось симметрии (проекции оси конвективной колонны)



2.14. Пример нахождения точки инициирования вне информационных плоскостей



2.15. Графическое пояснение формообразования следов развития зоны горения в пространстве пожара

4. Полное переугливание древесины до зольного остатка.

Границы между этими участками визуально отслеживаются по исчезновению на поверхности одного вида поражений и появлению другого. На план-схеме пораженной пластины участки перехода заменим изолиниями, каждая из которых фактически состоит из совокупности множества фрагментов одинаковых поражений, сформировавшихся на каждой рейке, из которых изготовлена пластина. Учитывая несоизмеримые отношения длины рейки к фрагменту границы, последний мы можем представить в виде физической точки на пораженной поверхности древесины. Выделенная точка, пораженного материала характеризуется координатами места расположения на материале. В тех случаях, когда по месту поражения не представляется возможным определить временную и температурную характеристики воздействия пожара, используют физические показатели приобретенного качества пораженного материала (см, ом/кв. см, мкс и т.п.) или словесные описания его состояния, коррелируемые с величиной термического воздействия.

Из изложенного явствует, что качество материала в его локальной точке, приобретенное в результате воздействия поражающих факторов пожара, является по своей сути "следом термического поражения".

В виду того, что величина термического воздействия пожара на материал в известной степени коррелируется с величиной получаемого термического поражения, последнюю можно описать выражением:

$$[t \cdot T],$$

где t - время воздействия температуры на материал;

T - температура пожара в точке его воздействия на материал. Эти значения в различных точках пожара не равны:

$$[t \cdot T] \neq [t_1 \cdot T_1] \neq \dots \neq [t_n \cdot T_n]$$

Однако, если принять допущение, что температура во всем объеме зоны горения равна, приведенное соотношение будет иметь

вид:

$$[T] \cdot ([t_1] \neq [t_2] \neq \dots \neq [t_n]).$$

Полученное соотношение свидетельствует, что след термического поражения фактически является следом временной характеристики воздействия температуры пожара на материал в его конкретной точке: X, Y, Z . Из изложенного явствует, что на поверхности пораженной пластины совокупность множества одинаковых следов термического поражения формируют изолинию, являющуюся временной границей между участками с различным временем воздействия поражающих факторов пожара. На пластине можно выделить несколько очевидных, визуально выявляемых границ:

- t_0 - граница начала инициирования горения
- t_1 - граница начала полного озоления древесины
- t_2 - граница начала обугливания древесины
- t_3 - граница начала дегидратации древесины

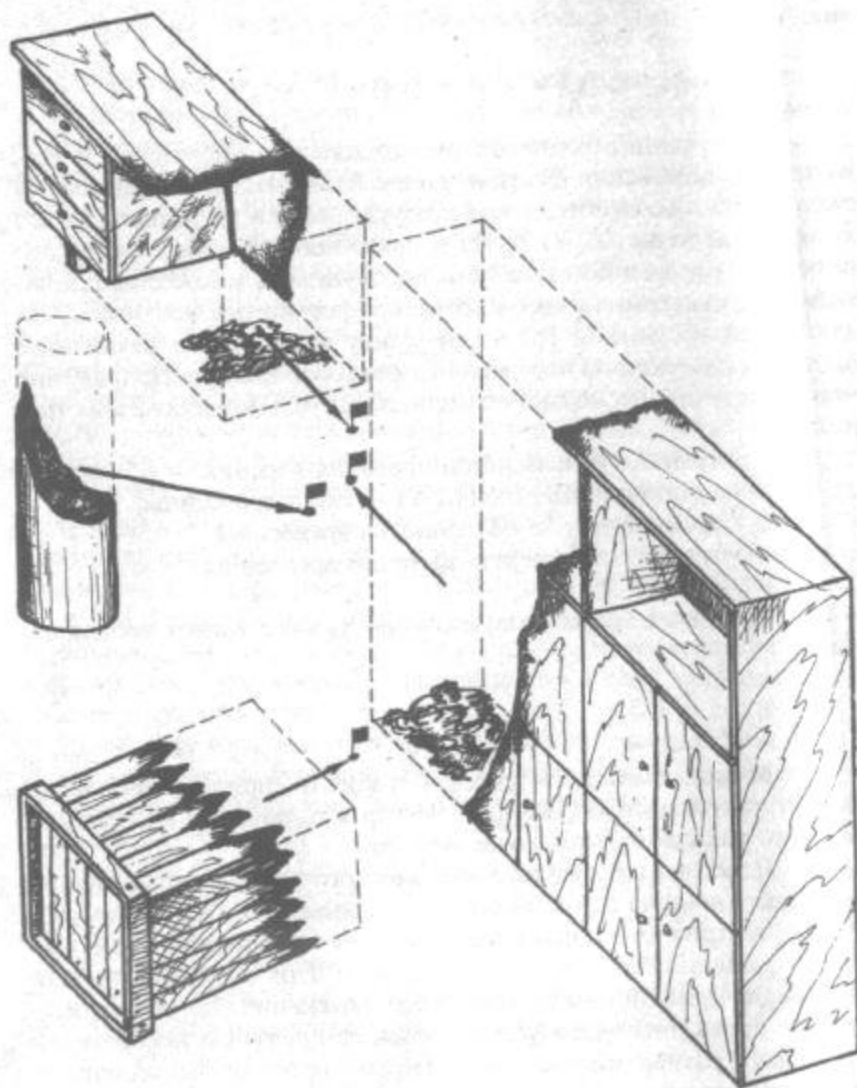
При этом временные величины границ имеют соотношения:

$$t_0 > t_1 > t_2 > t_3$$

Между границами имеется градиент (приращение) величины термического поражения, вектор которого (\vec{t}_1, \vec{t}_2) направлен на место начала горения - очаг пожара.

Пластина в результате термического воздействия получила четко выраженную одностороннюю асимметрию. Ось ее симметрии ассиметричного поражения совпадает по направлению с вектором градиента термического поражения. При этом они перпендикулярны к изолиниям термического поражения. Такие ассиметричные поражения часто формируются на предметах несоизмеримо малых с размерами пожара. По ним признак направленности на очаг пожара достаточно легко идентифицируется и фиксируется графическим и иными способами (рис. 2.16).

Таким образом совокупность множества следов термического поражения формирует на малых объектах ассиметричное поражение, обладающее свойством направленности на ось конвек-



2.16. Примеры асимметричного поражения пожаром предметов обстановки

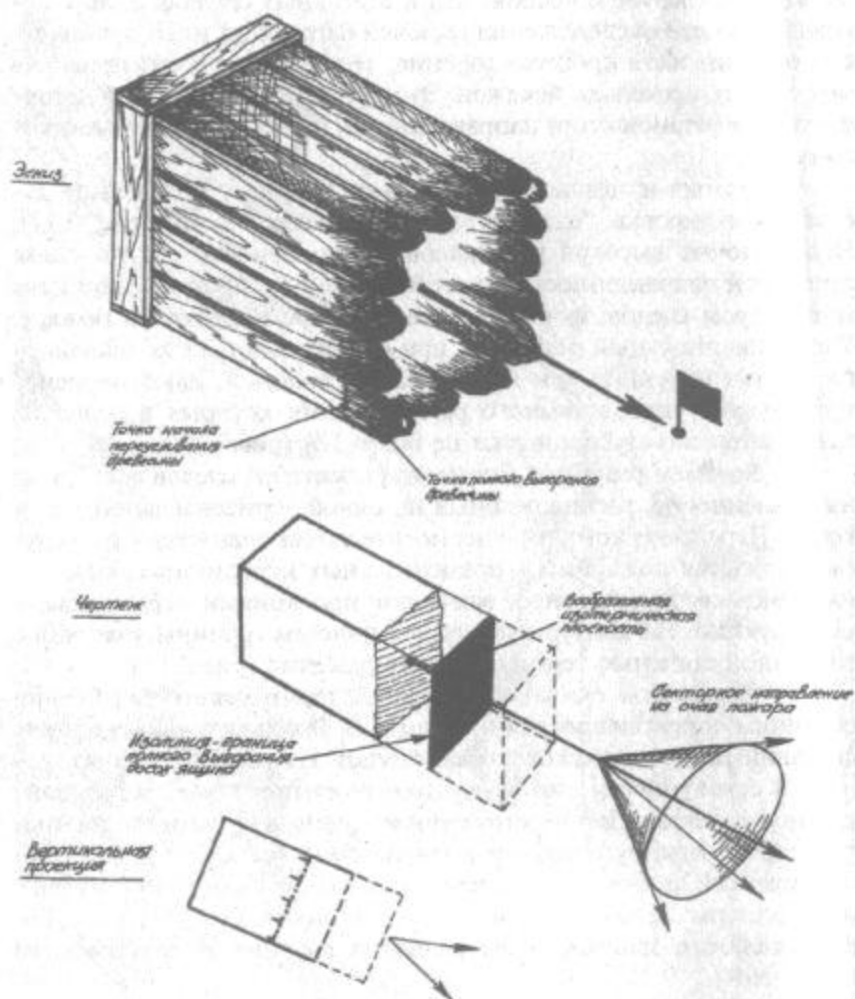
тивной колонки очага пожара. Из практики применения этого вида поражения следует признать, что в отдельных случаях в силу неравномерности расположения горючей нагрузки и иных технических обстоятельств процесса горения, теоретический вид признака может быть несколько искажен. Это приводит к некоторой неточности при установлении направленности на ось конвективной колонки.

Исходя из вышеизложенного описанному поражению дается формулировка: "след секторной направленности" (рис. 2.17). Недостаточно высокая разрешающая способность одного следа секторной направленности может быть компенсирована разумным множеством следов, формирующихся во время развития пожара. Удовлетворительный результат, при определении места локального участка проекции оси конвективной колонки, дают не менее трех следов, углы взаимного расположения которых в горизонтальной плоскости составляют не более 120 (рис. 2.18).

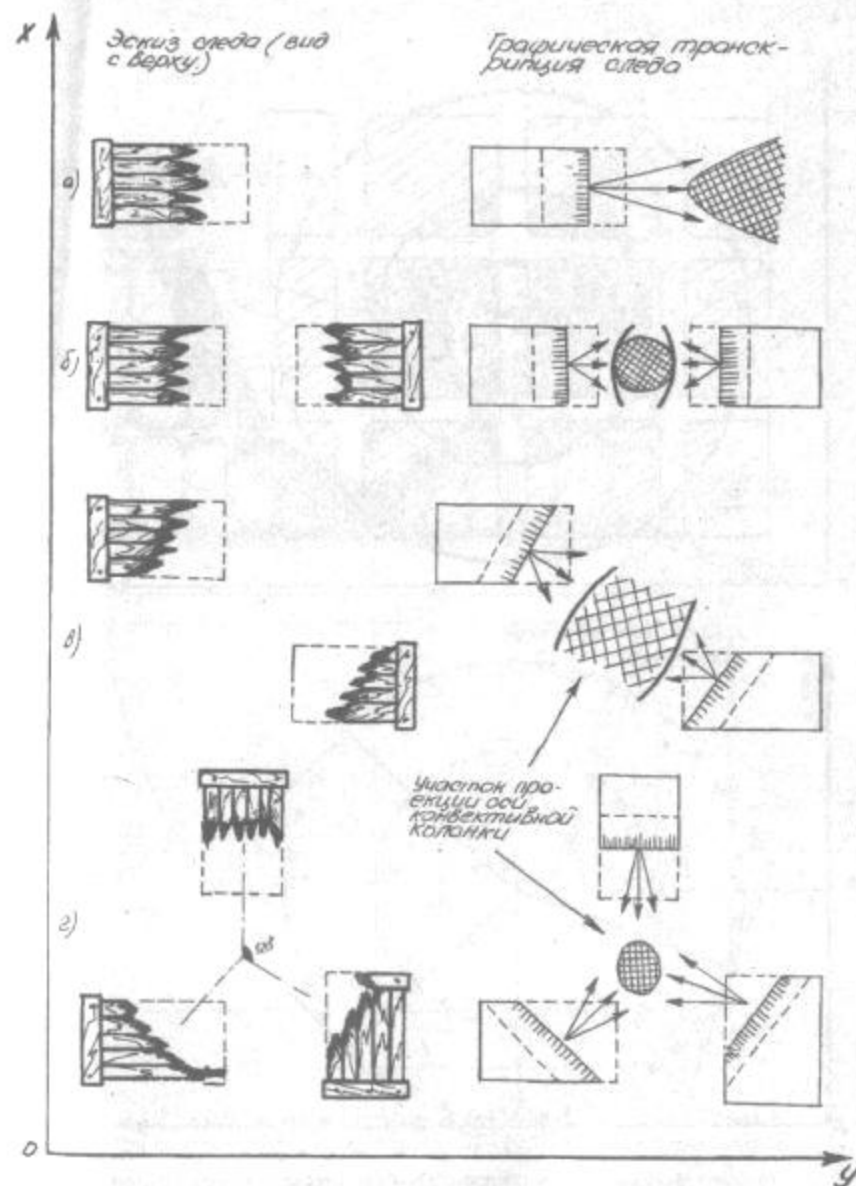
Возьмем разумное множество носителей следов секторной направленности, расположенных на одной горизонтальной плоскости. Перенесем контуры этих носителей на план-схему исследуемого участка пожарища в прямоугольных координатах, которые на практике, как правило, заменяют проекциями ограждающих конструкций. На контуры носителей нанесем границы участков с различной степенью термического поражения (рис. 2.19а).

Фрагменты одинаковых границ термического поражения соединим сопрягающимися линиями. В результате выполненных действий получим несколько замкнутых кольцеобразных изолиний. В совокупности они описывают развитие пожара в горизонтальном сечении. При перенесении полученных изолиний на чистый лист с прямоугольными координатами (рис. 2.19б) получим графический аналог следа нового вида, по сути сформированного из множества следов секторной направленности. Означим его: "Горизонтальный плоский след развития горения в пространстве и времени".

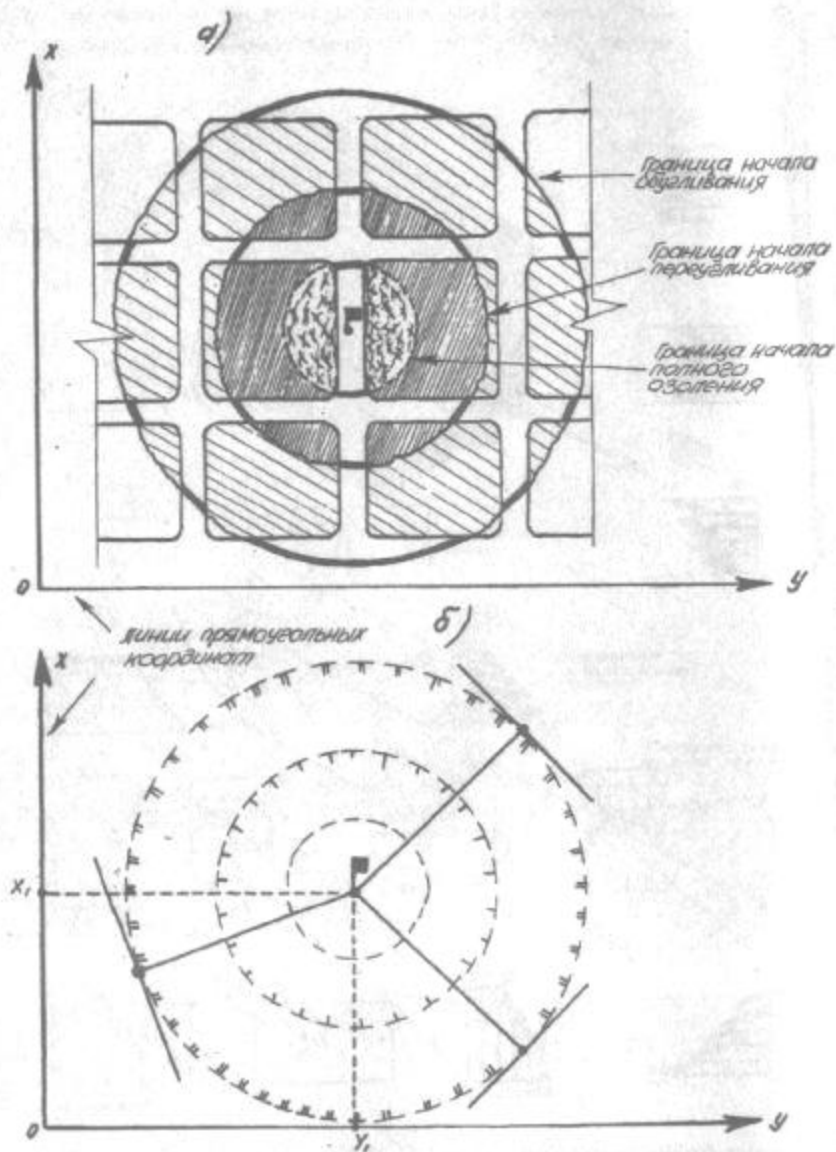
Эскизный (а) и графический (б) варианты следа (рис. 2.19) равноценны. По ним методом построения касательных к окружностям с перпендикулярами в точке касания, с высокой точностью устанавливаются координаты вертикальной проекции оси конвективной колонки.



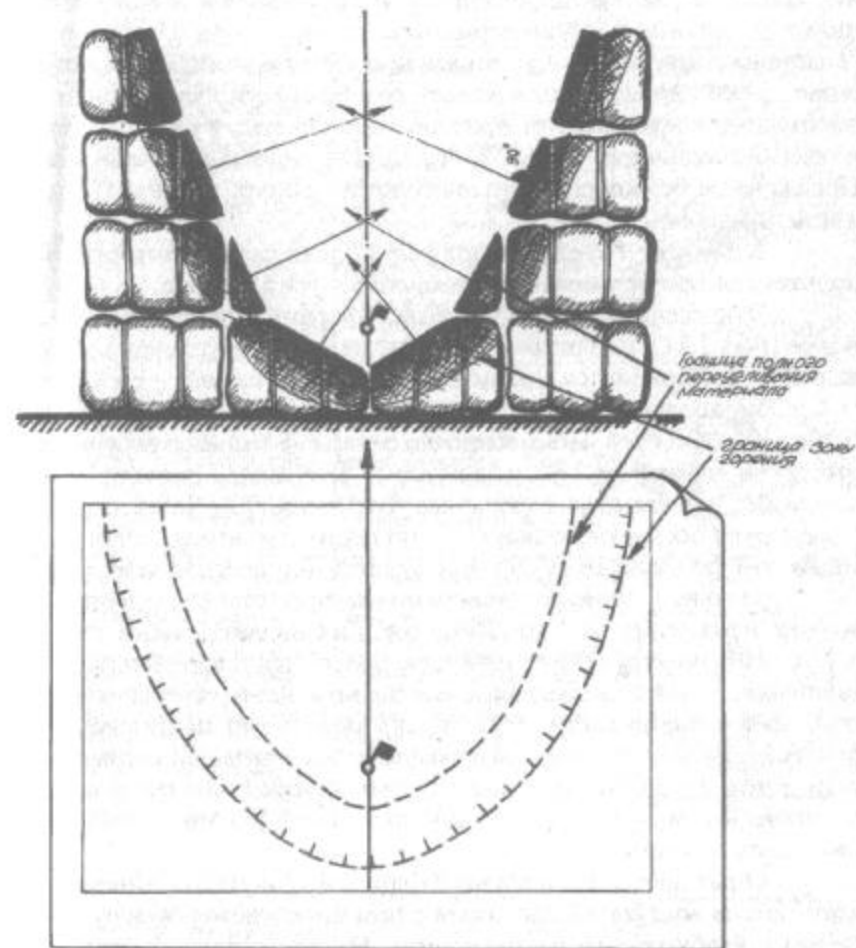
2.17. Графическое пояснение признаку секторной направленности на ось конвективной колонны



2.18. Примеры нахождения зоны очага пожара по следам секторной направленности



2.19. Пример формирования горизонтального плоского следа точной направленности на ось конвективной колонки по следам секторной направленности:
а) эскиз; б) схема следа



2.20. Пример формирования вертикального плоского следа по следам секторной направленности на ось конвективной колонки

Подобным приемом осуществим графический анализ вертикального сечения зоны пожарища и получим понятие о "вертикальном плоском следе развития горения в пространстве и времени" (рис.2.20), который формируется параболаобразными изолиниями различных величин термического поражения. Изложенное свидетельствует, что при установлении места очага пожара пожарище должно исследоваться во всей своей совокупности. При этом носителями следов следует признавать предметы, у которых установлены координаты (место) получения термического поражения. Пораженные без координатные предметы следует именовать "пожарным мусором".

В таблице 1 сведены типовые модели следов, которые используются при установлении координат очага пожара.

Эти следы моделируются на лабораторной огневой установке (рис. 2.21), на которой наглядно демонстрируется формирование и обрабатывается прием визуализации следов.

Установка состоит из пластины многослойной фанеры размером 180х90х10 мм. По ее площади с шагом 7 мм высверливаются отверстия диаметром 2,5 мм, в которые вставляется спичечная соломка без зажигательных головок. Перед опытом часть спичек, моделирующих горючую нагрузку, по периметру ограждается алюминевой фольгой, проклеенной бумагой (сигаретная упаковка).




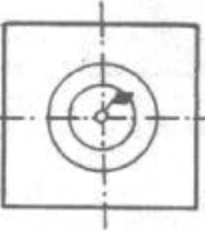
Фольга в этой установке моделирует стены помещения, высота ограждения на 1 мм выше торцов спичечной соломки.

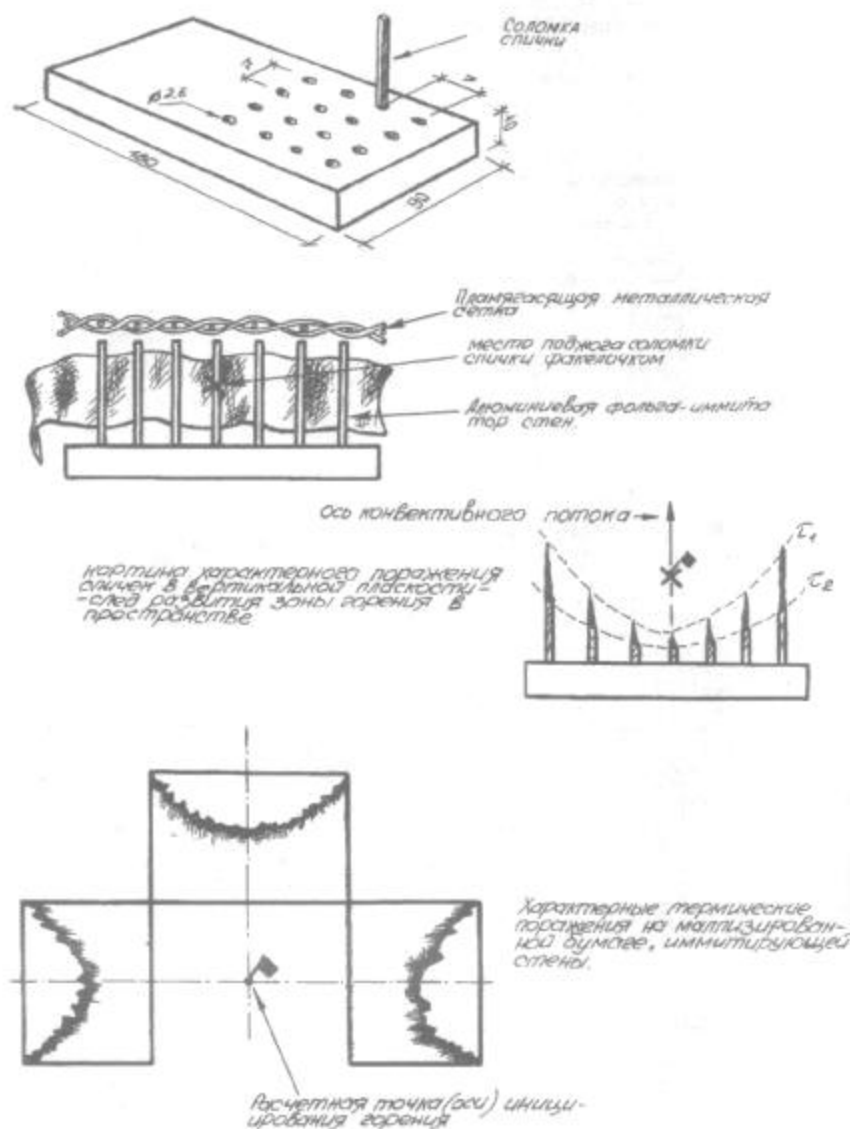
Над поверхностью спичек располагается пламегасящая металлическая сетка с размером ячеек достаточными, чтобы не было проскока пламени выше сетки. Сетка моделирует покрытие и не допускает продуктам горения образовывать значительный конвективный поток. Производство опыта осуществляется с поджога одной из спичек в планируемых координатах. Поджог рекомендуется осуществлять газовым факелом.

Опыт прекращается в необходимый момент созданием резкого потока воздуха. После опыта с помощью кисточки обрушают полностью обугленные части соломок. На оставшихся частях четко различаются две степени поражения древесины, минимальная (начало обугливания) и максимальная (полное обугливание). В любой вертикальной плоскости следы термического поражения выстраиваются в параболаобразные линии, с четко различимой вершиной, через которую проходит ось конвективной колонки или ее

Таблица 1.

Типовые модели следов зоны горения на пожарах твердых веществ, развивающихся в ограждениях

№	Наименование	Информационное содержание	Определение следа	Графическое пояснение
1.	След термического поражения	Температура и время ее воздействия	СТП-это точка в пространстве пожарища с конкретными координатами, в которой вещество или материал получил термическое поражение. Степень поражения выражается в физической величине коррелируемой с величиной термического поражения	
2.	След секторной направленности	Направление на ось конвективной колонки, проходящей через точку инициирования	ССН-это ассиметричное поражение изделия, несомненно каляго с размерами пожарища, является совокупностью множества однозначных следов термического поражения	
3.	Плоские следы развития горения в пространстве и времени	Очаг пожара расположен в плоскости, проходящей перпендикулярно к следу через его ось симметрии (проекцию оси конвективной колонки)	ВПС-это визуализированная картина поражения обстановки зоной горения в вертикальной плоскости, секущей объем пожарища, соразмерной с пожарищем, являющейся совокупностью множества следов секторной направленности	
	Горизонтальный след	Очаг пожара расположен на вертикальной линии, проходящей через эпицентр следа	То же, но в горизонтальном сечении	



2.21. Лабораторная установка по моделированию формирования следов горения в пространстве и времени

проекция. Координаты поражений спичек с помощью линейки заносятся на план-схему выбранного сечения. Однозначные поражения соединяются изолинией, тем самым создавая графическую картину следа развития пожара. Этот прием в лабораторном опыте дает новый в освоении и понятии прием "Визуализация", о котором подробнее будет изложено ниже.

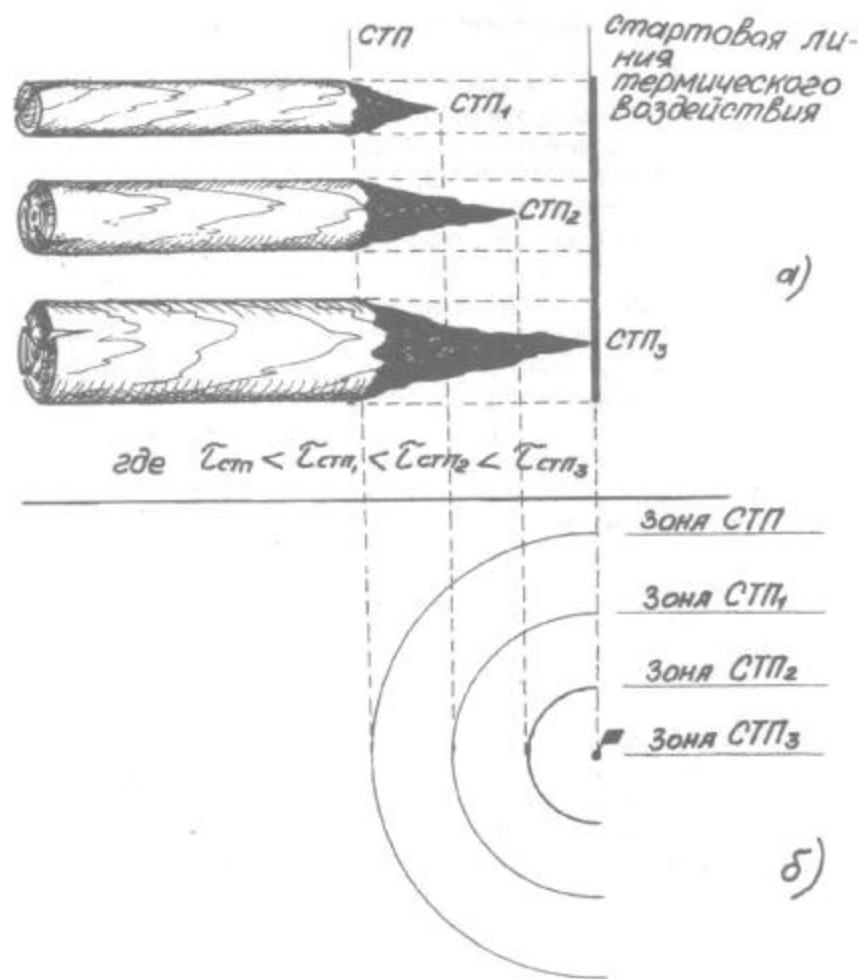
На развернутой модели ограждения часть бумаги будет обуглена, граница обугливания имеет параболообразный вид. На получаемых вертикальных следах строят оси симметрии, по которым определяют координаты оси конвективной колонки.

В приведенном опыте по спичечной соломке мы с уверенностью находили две степени термического поражения - минимальную и максимальную. Однако, в случае с древесиной, используемой в строительстве зданий и сооружений, установлено, что временная характеристика следа термического поражения зависит прямо пропорционально от коэффициента (θ), учитывающего исходную толщину элемента деревянной конструкции (h) в направлении действия теплового потока:

$$\theta = \frac{\sqrt{h}}{6}$$

Из этого следует, что следы термического поражения в виде "Полного переугливания древесины" могут быть равными между собой при условии их образования на деревянных конструкциях одинакового сечения (рис. 2.22). Поэтому, если в информационной плоскости имеется древесина различного сечения, временные характеристики, например, максимальных поражений, не будут равны друг другу. Это обстоятельство позволяет нам при одном и том же виде поражений выявлять большее количество разноименных изолиний в плоскости сечения пожарища и, соответственно, увеличивать информационную способность носителей следов.

Информационная насыщенность следов может быть усилена и иными характеристиками поражений. Вернемся к описанию лабораторного опыта (рис. 2.21). После одного из прожогов произведем взвешивание спичек. Полученные величины веса выгоревших частей спичек занесем на план-схеме в точки их расположения. В результате мы получим цифровое поле, характеризующее



2.22. Графическое пояснение формирования картины плоского следа по временным характеристикам следов термического поражения

степень выгорания горючего вещества в граммах. Эта величина коррелируется со временем горения соломки. Найдем на цифровом поле точки с одинаковыми величинами и соединим их плавно сопрягающей линией, построенная изолиния соединяет между собой множество следов однозначного термического поражения. Таким образом соединим изолиниями и другие однозначные точки. В результате мы получили графическую картину развития зоны горения в пространстве, образованную кольцеобразными линиями, собственно границами между зонами с различными степенями поражения, выраженными в единицах веса выгоревшего вещества.

Построением перпендикулярных к касательным окружностей найдем точку их пересечения, которая будет соответствовать координатам точки инициирования горения модели.

Аналогичную картину мы можем получить взяв за степень поражения длину оставшейся или выгоревшей части спички в миллиметрах.

Выявление следа развития зоны горения в пространстве продемонстрировано на древесине. Однако отдельные поражения порогового характера визуально можно выявить и по другим материалам. Например, выгорание слоя краски на горючем и негорючем материале, образование окалины, отслоение штукатурки, бетона, кирпичной кладки, деформация металлических изделий, и т.д. и т.п.

Но при этом следует отметить, что перевод величины термического поражения в цифровое значение позволяет нам получить в секущей плоскости цифровое поле. Оно дает новые качества, увеличивается информационная насыщенность. Примеры этого будут приведены ниже. Следует однако отметить, что корреляционная зависимость изменения физических свойств веществ и материалов от термического воздействия хорошо изучена и исследования в этой области продолжаются. Это позволяет специалисту располагать широким выбором следов термического поражения - первокирпичиков в формировании следов секторной направленности и соответственно плоских следов развития зоны горения.

2.4. Визуализация следов пожара.

Место пожара при первом приближении является ХАО-СОМ конструкций строений и внутренней обстановки, поврежденных огнем и физическим воздействием сил и средств тушения. Задача специалиста найти в этом хаосе следы места возникновения и пути развития пожара и осуществить их фиксацию. Нередко следы, описанные в параграфе 2.3., завалены или по фрагментам перемешаны с пожарным мусором и недоступны для органолептического выявления.

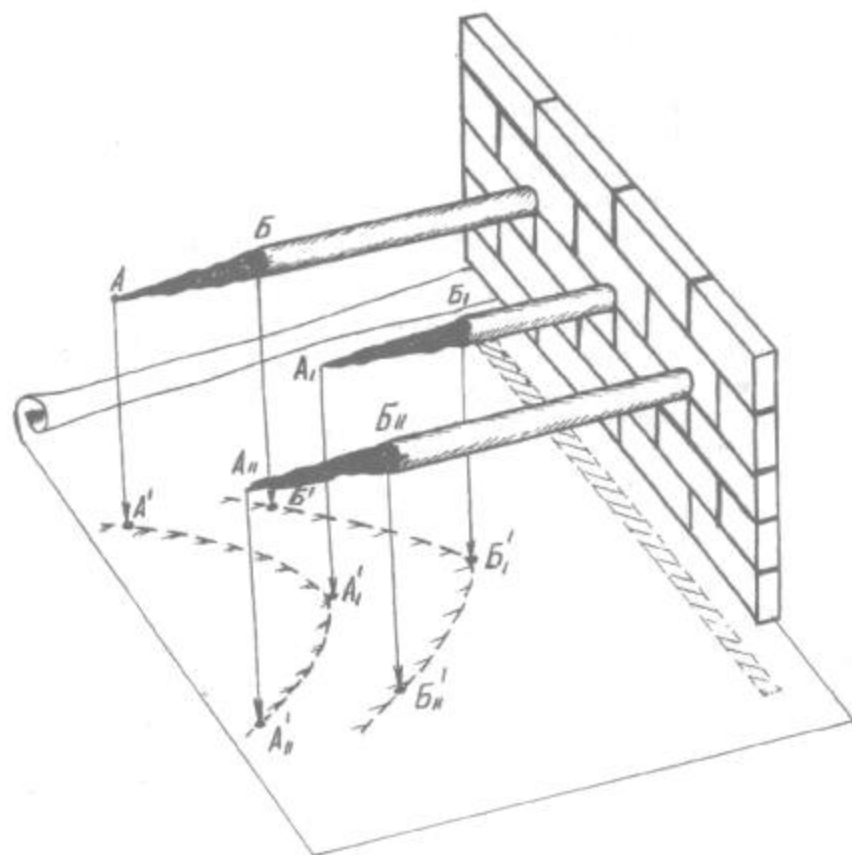
Словесное описание следов, находящихся в таком состоянии, практически невозможно или настолько громоздко, что в нем теряется смысл описываемого. К примеру, пожар произошел в одноэтажном кирпичном здании. Производится осмотр чердачного перекрытия на предмет выявления следа развития пожара в его плоскости. Перекрытие было устроено из десяти деревянных балок, снизу подшитых фанерой, сверху - черный потолок из не обрезных досок с пароизоляцией. Подшивка и черный потолок выгорели на 90% площади. Часть балок выгоревших по длине до 70% обрушилась, часть осталась в исходном положении и на них сформировались поражения в виде "границ полного выгорания" древесины. Этот ряд балок, соизмеримый с размерами пожарища сфотографировать в масштабной сетке и обеспечить оптимальную точку съемки технически невозможно, при этом часть балок обрушена и завалена "пожарным мусором". Словами эти признаки можно зафиксировать следующим образом: "...Третья несущая балка чердачного перекрытия, считая от северной стены, сечением 250×200 мм, над помещением частично выгорела таким образом, что от восточной стены граница полного выгорания находится на расстоянии 1 м 20 см. Другая часть балки около западной стены имеет длину 0.5 м..." Таким образом необходимо описать до 20 носителей информации однозначных следов термического поражения, что в общем-то непрактично, громоздко и в дальнейшем по такому тексту трудно воспроизвести характеристику следа. При этом результат работы не приобретает качества очевидности. Для исключения недостатков сопутствующей текстовой фиксации, рекомендуется применять графический способ, который заключается в подготовке на листе план-схемы информационной плоскости с прямоугольными координатами, которые на практике заменяют

проекциями стен здания. На ней, с учетом масштаба, фиксируют в виде точек места расположения выявленных следов термического поражения. Они фрагментарно отмечают расположение границы поражения в выбранной информационной плоскости (рис. 2.23.). Координаты следов, которые в процессе тушения обрушены и находятся под пожарным мусором, восстанавливаются и также фиксируются на план-схеме. После фиксации следов, по ним строятся изолинии, в результате чего получается графическая картина, являющаяся собственно плоским следом развития горения в плоскости перекрытия. Эту операцию невозможно выполнить способом фотографирования.

Описанный выше метод является процессом визуализации скрытого, неочевидного следа. Полученная картина визуализированного следа несет в себе все элементы доказательства: конкретные координаты следов термического поражения, их величину или характеристику степени поражения, очевидность результата.

В приведенном примере были использованы следы, характеристики и координаты которых были выявлены визуально с использованием измерительного инструмента. Однако на некоторых пожарах следы термического поражения недоступны для органолептического способа. В этих случаях для их выявления и визуализации используют приборные методы разрушаемого и не разрушаемого контроля качества или состояния материала, приобретенных в результате воздействия поражающих факторов пожара, как правило температуры. В общем, это воздействие не проходит бесследно для большинства конструкционных материалов, как горючих, так и негорючих. В их структуре и свойствах (качество) происходят невидимые глазу изменения, которые при этом можно зафиксировать рядом известных инструментальных и лабораторных методов. При наличии корреляционной связи между приобретенными, в результате поражающего воздействия, свойствами и величиной поражающего воздействия, можно считать пораженные материалы носителями информации, а величины изменения соответственно, следами термического поражения.

Так, например, бетонный камень при нагревании до 300 град. С теряет свободную воду, и в связующем начинаются процессы дегидратации с разрушением кристаллической структуры. При температурах 400° С происходит усадка цементного камня с обра-



2.23. Графическое пояснение процесса визуализации следа развития зоны горения, где $A, A_1, A_2 > B, B_1, B_2$ - следы термического поражения.

зованием микротрещин. Повышение температуры ведет к разрушению наполнителя бетонного камня. Происходящие внутрискруктурные изменения влияют на акустические свойства бетона, что приводит к снижению скорости ультразвуковых волн в поверхностном слое бетона. Проведенными исследованиями выявлена устойчивая корреляционная зависимость скорости УЗ-волн от марки бетона и величины термического воздействия $[t \cdot T]$ на него пожара. Это позволяет выявлять зоны различного термopоражения в зоне происшедшего пожара с временной характеристикой.

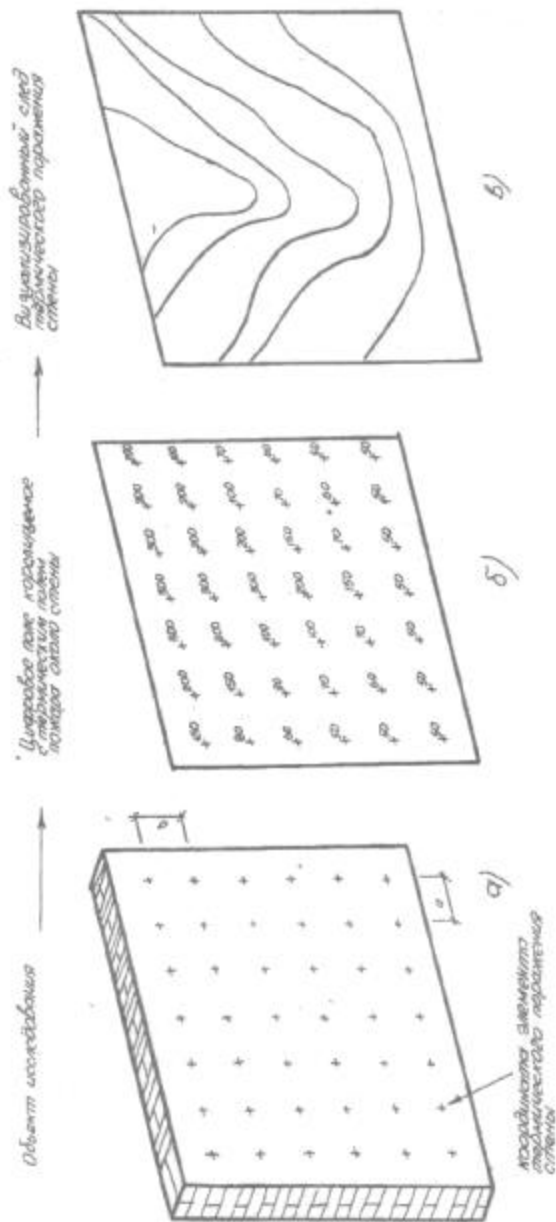
Рассмотрим процесс визуализации следов на примере применения приборного метода выявления следов термического поражения на строительных каменных материалах изготовленных безобжиговым способом. Визуальным способом установлено, что зона очага пожара примыкает к стене, оштукатуренной известково-песчаной штукатуркой. Штукатурка сохранилась на 80% площади стены, явных, визуально определяемых, зон с различными степенями термического поражения на ней не выявлено.

Вся плоскость стены (рис. 2.24а) размечается по горизонтали и вертикали на равноудаленные точки (25, 50, 100 или 150 см). Готовится лист с план-схемой этой стены, площадь которой размечают точками в соответствующих координатах. При наличии в стене проемов, стоящих около нее предметов, наносят их контуры. Далее, с помощью прибора типа КТ или ИМВ-2 в намеченных точках осуществляется замер магнитной восприимчивости штукатурки, результаты заносят на план-схему (рис. 2.24б).

По цифровому полю строится необходимое количество изолиний, образующие штрих-картину развития зоны горения около исследованной стены. Аналогично процесс визуализации скрытых следов осуществляется в результате применения других приборно-лабораторных методик. Их условно можно разделить на два типа - полевые и лабораторные.

К полевым относят такие методы, приборное обеспечение которых позволяет их реализовать на месте пожара. К ним следует отнести следующие методы:

- метод исследования бетонных и железобетонных конструкций ультразвуковыми и механическими приборами контроля качества бетона;
- метод исследования обугленных остатков древесины на



2.24. Графическое пояснение к процессу визуализации скрытых следов развития пожара с использованием приборных методов контроля качества материала.

электросопротивление;

- магнитный метод определения зон термического воздействия на холодноформированных стальных изделиях;
- метод выявления следов термического поражения на строительных каменных материалах, изготовленных безобжиговым способом (метод "каппаметрия").

К лабораторным относят методы исследования физико-химического вида, которые на месте пожара невозможно применить из-за особенностей приборного обеспечения:

- исследование обугленных остатков древесины на содержание летучих, элементных составов, ИК-спектроскопией, термическим анализом и т.п.;
- метод определения длительности теплового воздействия путем исследования состава окарины;
- исследование без обжиговых строительных материалов термическим анализом, ИК-спектроскопией, рентгеновским анализом и т.п.

Второй тип исследований более трудоемкий и выполняется вне пределов пожарища и, соответственно, не может быть признан оперативным.

Следует также рекомендовать прием визуализации показаний очевидцев, которые наблюдали в разное время и с разных мест границы зоны горения. В этом случае специалист переносит границы зоны горения, наблюдавшиеся очевидцами во время пожара, на план-схему с указанием времени наблюдения, которая прилагается к письменному показанию. В последующем по разновременным свидетельствам готовится сводная схема показаний очевидцев, являющаяся визуализированным плоским следом развития пожара.

Таким образом, визуализация - это физический процесс представления скрытого следа развития горения в пространстве и времени в виде плоской графической штрих-картины, характеризующей временное развитие пожара в плоскости выбранного сечения.

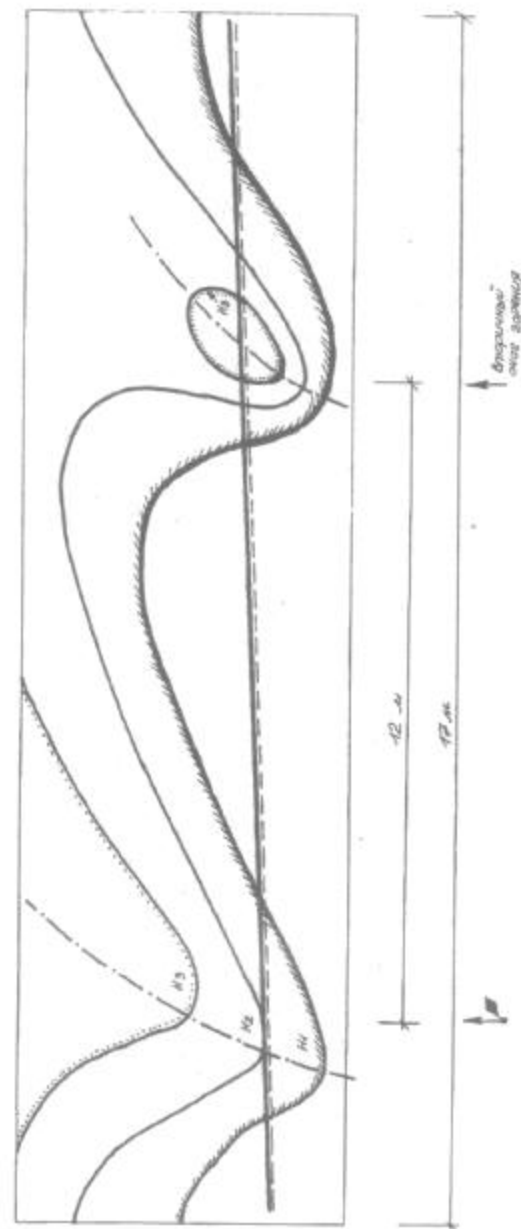
2.5. Разрешающая способность плоских следов.

Во многих работах методологического характера авторы предупреждают специалистов о возможных ошибках при установлении места расположения очага пожара. При этом для избежания ошибок рекомендуется учитывать величину горючей нагрузки, неравномерность ее размещения по площади пожара, ее пожароопасные показатели и т.п.

Действительно, на практике нередко случаются ситуации, когда на пожаре имеются два или более места с максимальными термическими повреждениями. При первом приближении они могут быть квалифицированы как множество очагов пожара. В таких ситуациях специалист вынужден проводить дополнительные исследования по установлению истинного места расположения очага пожара, затрачивая время и усилия.

Автор нередко сталкивался с подобной ситуацией. При этом было отмечено, что она как правило проявляется при "взрывообразном развитии пожара" в помещениях длиной более 12 метров.

На одном из таких пожаров измерителем магнитной восприимчивости ИМВ-2 в плоскости стены, размером 17×3 м был визуализирован вертикальный плоский след развития пожара (рис. 2.25). Визуализация была осуществлена тремя изолиниями (H_1 , H_2 , H_3). На картине четко идентифицировалось два очага (горения?, пожара?), расстояние между которыми составляло 12 м. При этом было известно, что вдоль стен относительно равномерно была складирована однородная горючая загрузка. Используя математические расчеты, на план-схеме следа были получены координаты усредненной изолинии, характеризовавшей тенденцию развития горения около исследуемой стены. Трактровка координат этой изолинии, на основе классического представления о формировании зоны горения в помещении, свидетельствует, что пожар возник около левой части стены, а правый очаг горения является вторичным очагом. Дальнейшая работа с очевидцами и участниками тушения подтвердила этот вывод. При этом было установлено, что после образования устойчивого горения во вторичном очаге, между ним и местом расположения очага пожара произошло, практически мгновенное (взрывообразное) воспламенение всех горючих материалов.



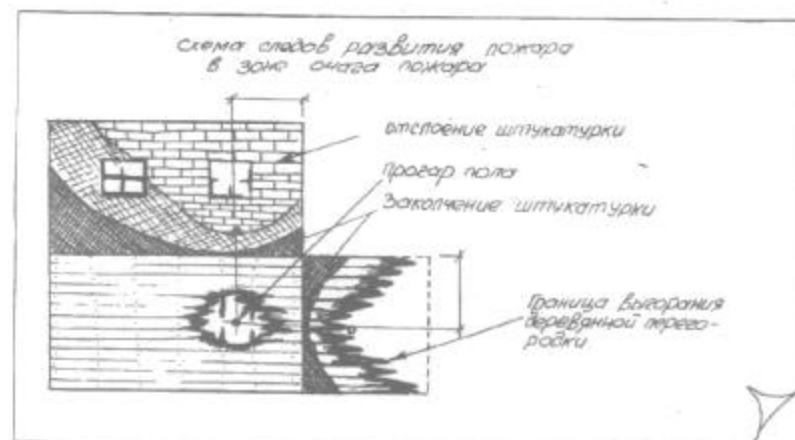
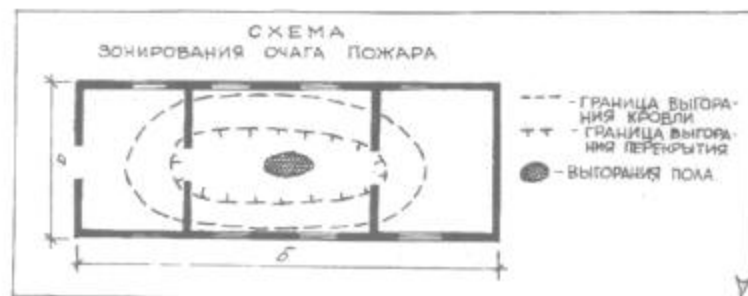
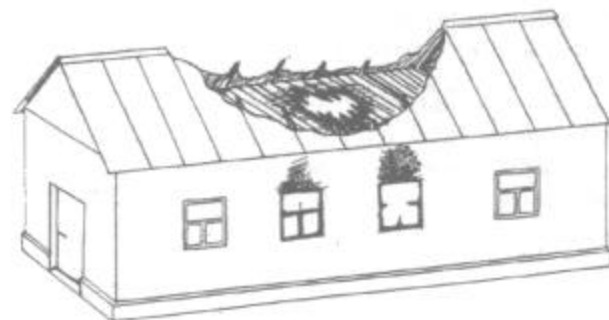
2.25. Вертикальный плоский след на стене, выявленный методом капнометрии.

Анализ исследования процесса формирования плоского следа на этом пожаре показал, что конвективный поток, поднимаясь над очагом пожара и распространяясь под перекрытием в сторону от него, опускается вниз к полу на расстоянии 9-12 метров. Это обусловлено разряжением, образованным оттоком "свежего" воздуха к очагу пожара. Опускаясь вниз продукты горения нагревают горючие материалы и воспламеняют их, формируя в локальной зоне вторичный очаг горения. После образования устойчивого горения во вторичном очаге, происходит воспламенение горючих материалов между очагами, по внешнему эффекту характеризуемое как "взрывообразное развитие пожара".

Результаты исследования следов на подобных пожарах свидетельствуют о том, что их оптимальные размеры формируются на протяжении 9-12 метров или в радиусе 4-6 метров от оси конвективной колонки.

Таким образом, чтобы установить объективные координаты очага пожара при размерах пожарища превышающих приведенные цифры и исключить ошибку, предварительно нам необходимо установить "зону очага пожара". Под этим выражением подразумевается локальный объем пожарища в котором расположен очаг пожара с не установленными координатами. Следует отметить, что чем меньше будут установлены размеры этой зоны, тем объективнее результат.

Для установления "зоны очага пожара" используют горизонтальные плоские следы, соизмеримые с размерами пожарища. Плоские горизонтальные следы, сформировавшиеся на конструкциях пола, обстановке помещений, чердачного перекрытия, покрытия и т.п., визуализируют и сводят на единую план-схему (рис. 2.26 а, б). Графический анализ визуализированной картины развития пожара объективно констатирует место расположения "зоны очага пожара". Дальнейшая работа заключается в выявлении плоских следов, соизмеримых уже с размерами "зоны очага пожара". Расшифровка визуализированных следов такого размера как правило однозначно дает координаты оси конвективной колонки над очагом пожара (рис. 2.26в).



2.26. Порядок установления и фиксации следов координат места возникновения пожара

2.6. Технические приемы построения графических картин плоских следов и их расшифровка.

В параграфе 2.4 изложены теоретические аспекты визуализации плоских следов органолептическим и приборными методами. В первом случае для специалиста представляется сложным выявить следы термического поражения и их величину. В случае же с использованием приборов для специалиста представляется сложным с помощью изолиний построить картину плоского следа. Но этот недостаток исчезает с получением некоторого практического навыка.

Итак, с помощью прибора, например ИМВ-2, мы на план-схеме получили цифровое поле значений величины магнитной восприимчивости штукатурки стены из 32 точек - на план-схеме расстояние между ними по вертикали и горизонтали взято равное 30 мм (см. рис. 2.27). По этому цифровому полю необходимо построить разумное количество изолиний, значения которых находятся в пределах $100 \cdot 10^{-6}$ - $500 \cdot 10^{-6}$ ед. СГСМ.

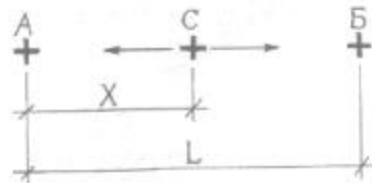
При построении изолиний необходимо соблюдать несколько правил:

1. Изолиния может быть или закольцована или, начинаясь около одной стороны картины, заканчиваться около любой из сторон;
2. Изолинии никогда не пересекаются;
3. Изолинии должны быть плавными, сопрягающимися.

Построим изолинии, по величинам магнитной восприимчивости равным $110 \cdot 10^{-6}$, $210 \cdot 10^{-6}$, $310 \cdot 10^{-6}$ и $410 \cdot 10^{-6}$ ед. СГСМ. Просмотрев все цифры, мы не обнаружим ни одной точки с величиной равной $210 \cdot 10^{-6}$ ед. СГСМ. Точек с величиной равной $110 \cdot 10^{-6}$ ед. СГСМ всего одна и т.д. Для того, чтобы определить координаты (х) прохождения изолинии по цифровому полю воспользуемся формулой:

$$X = L \cdot (C - A) / (B - A) \text{ [мм, см, ...]},$$

где: $A < C < B$;



A, B - величины магнитной восприимчивости штукатурки в рядом расположенных точках;

C - величина магнитной восприимчивости точки искомой координаты;

L - расстояние на план-схеме между рядом расположенными точками, 30 мм;

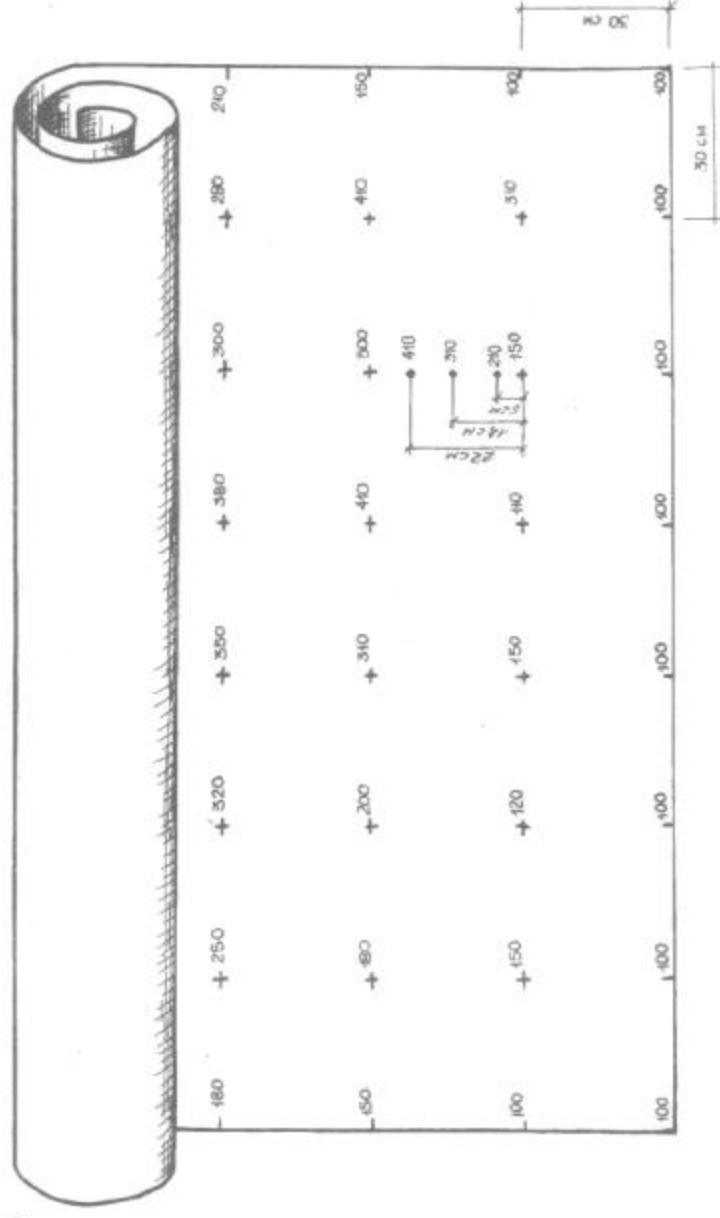
X - искомое расстояние между точкой (C) и точкой малой величины (A).

Возьмем два парных значения 500 и 150, между ними на план-схеме 30 мм. Необходимо найти расстояние от точки «150» до расположения точек значений «210», «310» и «410».

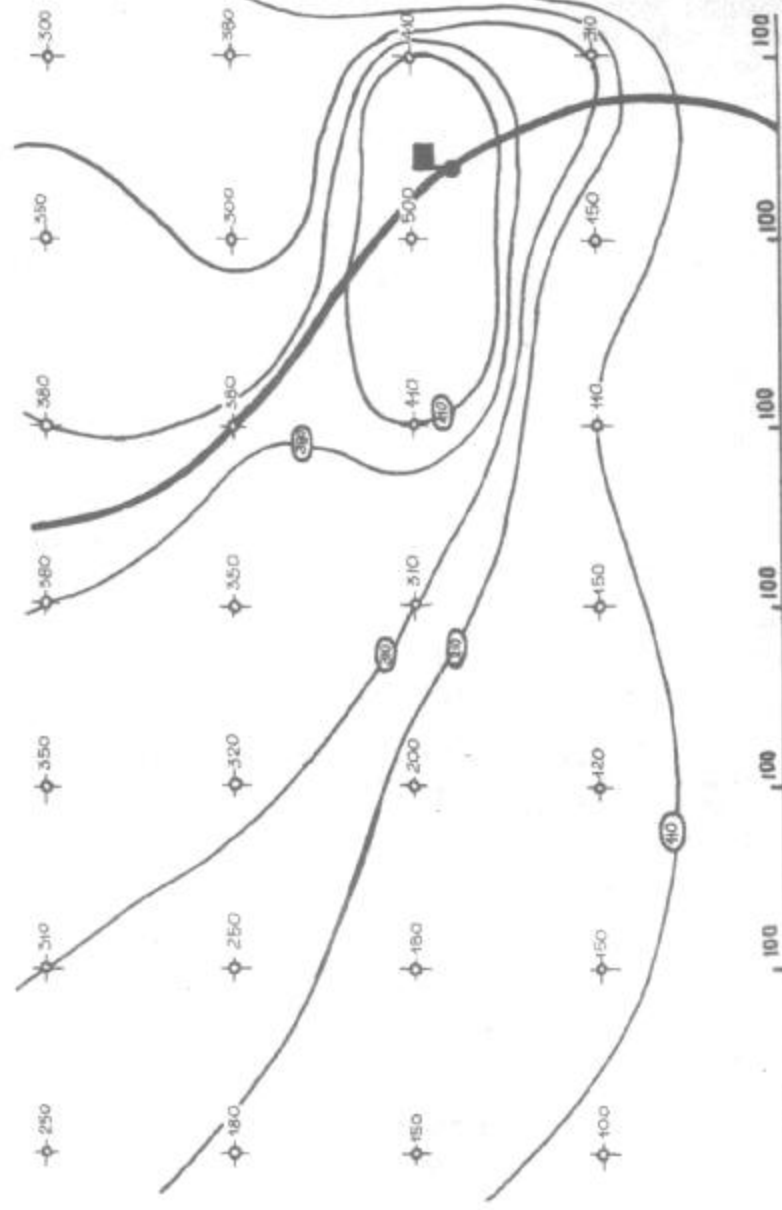
1. $X \cdot 210 = 30 \cdot (210 - 150) / (500 - 150) = 5.1 \text{ мм}$
2. $X \cdot 310 = 30 \cdot (310 - 150) / (500 - 150) = 13.7 \text{ мм}$
3. $X \cdot 410 = 30 \cdot (410 - 150) / (500 - 150) = 22.2 \text{ мм}$

Полученное расстояние откладываем от точки «150» в сторону точки «500». Аналогичные операции расчета выполним между остальными парными точками цифрового поля. По окончании расчета построим по этим точкам изолинии (рис. 2.28). Найдем ось симметрии следа (О С). Полученная картина свидетельствует, что горение, начавшись в непосредственной близости около правой стены распространялось горизонтально влево (около стены был устроен стеллаж), где в дальнейшем горение вышло на внешнюю поверхность полок. К сведению, на реальном пожаре, с которого приведен пример, след очага пожара был закамуфлирован визуально выявленным следом вторичного очага пожара. Таким образом, первоначально, до применения приборного метода, специалистом было допущено отклонение в установлении координат очага пожара по горизонтали на 1,5 м, по вертикали - 0,5 м.

Однако следует учитывать, что при определении приборным методом величин термического поражения могут быть допущены ошибки, обусловленные неоднородностями пораженного материала, ошибками оператора. Они могут приводить к некоторому искажению графической картины следа. Для сглаживания ошибок и сведения их влияния на картины к минимуму рекомендуются два способа.



2.27. Поле значений магнитной восприимчивости штукатурки стены в N x 10 ed. CGSM



2.28. След развития зоны горения около плоскости стены, визуализированный по значениям магнитной восприимчивости штукатурки

Способ 1. При этом способе измерение осуществляется несколько раз, за искомое принимается среднеарифметическое значение. В случае исследования пораженного материала разрушаемым методом, образец из точки делится на необходимое количество исследуемых образцов. При использовании не разрушаемого приборного метода рекомендуется произвести несколько полных замеров по всему информационному полю, каждый раз соблюдая намеченный порядок. После чего осуществить усреднение значений в точках замера, которые принимаются за искомые.

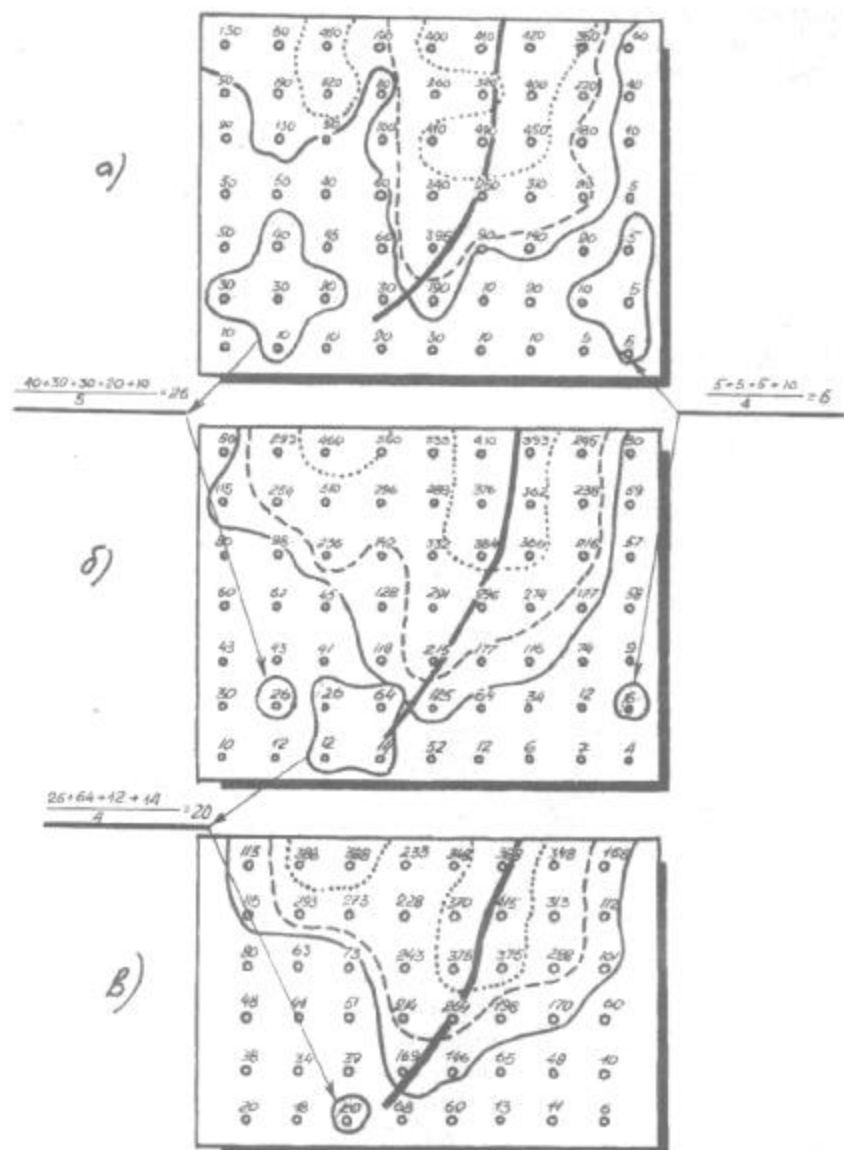
Способ 2. В этом случае первичные значения цифрового поля усредняются по нескольким рядом расположенным точкам. Графическое пояснение приведено на рис. 2.29. Поле "б" построено при усреднении пяти значений, поле "в" - при усреднении 4-х значений, при этом искомая величина во втором случае имеет координаты в "мнимой" точке. Сопоставление обеих картин полученных следов свидетельствует об их тождестве.

На первой визуализированной картине сложно определить проекцию оси конвективной колонки. Тогда как на аппроксимированной картине эта характеристика определяется однозначно.

Приведенный пример иллюстрирует приемы с использованием математической обработки фактического материала, получаемого приборными методиками, в результате которой визуализированная картина без потери объективности становится более приемлемой в работе.

С помощью приборных методик мы имеем возможность получать визуализированные картины с достаточно высокой разрешающей способностью, что определяется количеством точек измерения на единицу площади. Это свойство позволяет решать отдельные задачи, зачастую недоступные визуальному методу.

Так на одном из пожаров, в результате которого погибли дети, в зоне очага пожара, установленной около одной из стен комнаты, были найдены остатки телевизора, радиоприемника с проигрывателем, вилки которых были включены в розетку и самодельной нетеплоемкой металлической печи на жидком топливе. Визуальные признаки не позволили разрешить вопрос о координатах очага пожара, тем самым не разрешался вопрос о причастности к пожару найденных пожароопасных изделий. Визуализиро-



2.29. Пример сглаживания технических ошибок приемом аппроксимации значений 4-5-и точек

ванный методом капаметрии след развития зоны горения (рис. 2.30) показывает, в очаге пожара располагалась горелка печи, а стоящая радио-, телеаппаратура экранировала стену от теплового излучения развившегося пожара. Это определило непричастность аппаратуры к возникновению пожара.

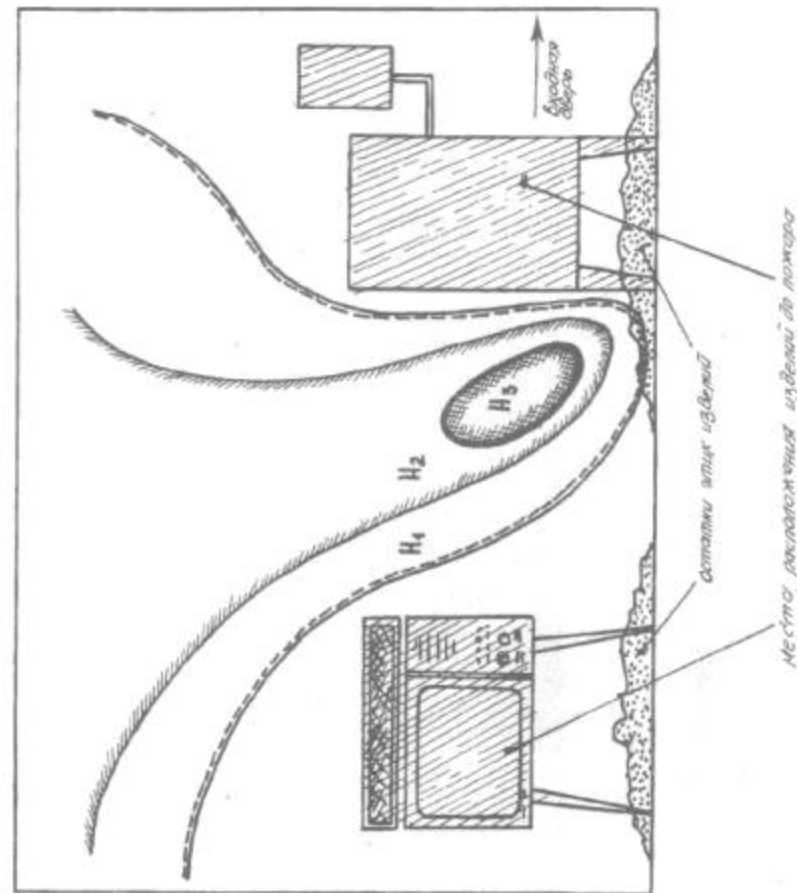
Аналогичным способом разрешается вопрос об определении наличия или отсутствия до пожара около стен тех или иных предметов или вещей по наличию или отсутствию следа экранирования стен от теплового воздействия зоны горения.

В процессе работы с методом капаметрии было установлено появление "холодной" зоны на фоне общих закономерностей картины следа над открытыми проемами в ограждающих стенах (рис. 2.31). Наличие "холодной" зоны является следом или признаком того, что остекление окна, например, в момент возникновения пожара отсутствовало. "Холодная" зона, как правило, является результатом эжекции "свежего", холодного воздуха из отверстия струей конвективного потока от очага горения. Эжектируемый поток экранирует участок стены от теплового воздействия зоны горения. "Холодная" зона проявляется в том случае, когда конвективный поток над очагом пожара находится в непосредственной близости от проема (известны случаи до 1.0 м).

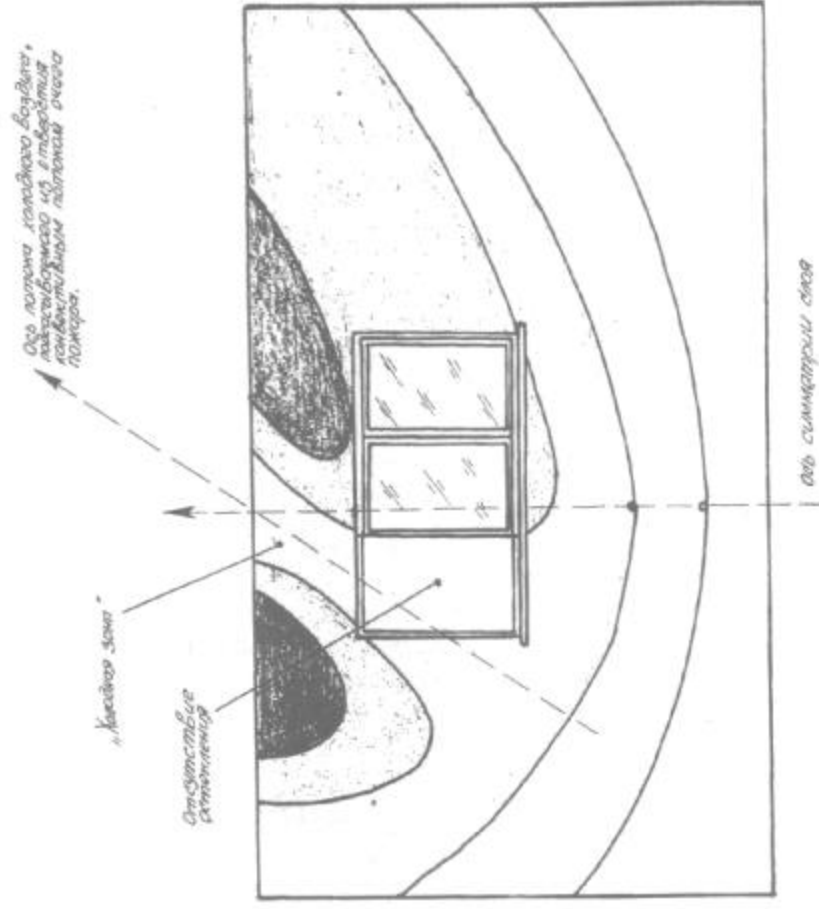
В данном материале примеры приводятся со ссылкой на приборный метод "капаметрия". Это связано с тем, что значительное количество пожаров автор исследовал именно этим методом. В практике применялись и другие приборные лабораторные методы. Однако они реализовывались крайне редко и наработка практического материала незначительная. При этом следует еще раз отметить, что исходя из предлагаемой теории формирования следов развития зоны горения, вид приборного метода не влияет на картину визуализированного следа, он может влиять лишь на информационную способность следа и оперативность получения этого следа в графическом виде. Поэтому для получения оптимального результата специалист должен знать тактико-технические данные этих методов и иметь практические навыки их применения.

Далее, при исследовании пожаров, возникающих в результате поджогов, была замечена закономерность в форме визуализированного следа, отличающейся от классической, в том случае когда поджигателем применялась ЛВЖ или ГЖ. Схематично этот след представлен на рис. 2.32. Он характеризует условия, когда около

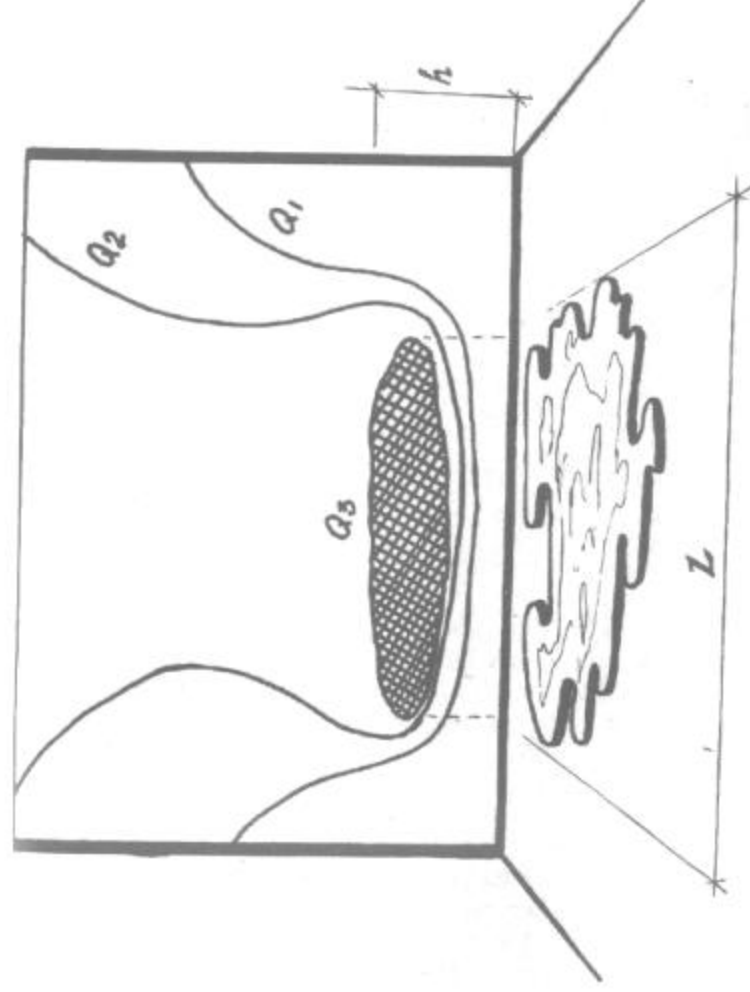
$$H_1 < H_2 < H_3$$



2.30. Восстановление обстановки до пожара по визуализированной картине термического поражения и определение причастности изделий к причине пожара



2.31. Графический пример
"холодной" зоны
на общей картине
следа развития пожара



2.32. Пример следа, образованного в результате горения разлитого ЛВГЖ, где:

h - высота зоны наибольшего термического воздействия, характеризующего горение ЛВГЖ, равная 0,3 - 0,5 м;
 L - длина разлива ЛВГЖ

стены на горизонтальной поверхности разлито какое-то количество жидкости, гарантирующее уверенное возникновение устойчивого горения на заданной площади.

2.7. Сканирование

Осуществляя на месте пожара поиск следов развития пожара специалист нередко сталкивается с проблемой, обусловленной индивидуальными особенностями организма. Она проявляется при размере следа значительно превышающем поле угла зрения человека, что не позволяет специалисту дать следу правильную оценку. Также осложняют выявление следа следующие сопутствующие факторы:

- погодные условия (туман, снег, дождь), ухудшающие видимость;
- ночной период суток;
- задымление или парообразование;
- отсутствие физической возможности наблюдать объект в пределах углового зрения;
- сложная планировка объекта и наличие завалов из пожарного мусора;
- прочие факторы.

Для устранения перечисленных факторов специалисту рекомендуется применять технический прием "сканирование", под которым подразумевается упорядоченное, поэтапное исследование пространства пожарища. Прием "сканирование" выявляются и фиксируются фрагментарные следы термического поражения, которые в совокупности составляют следы развития пожара соизмеримые с размерами пожарища.

Доступным примером могут служить панорамные кино-, видеосъемки и аппликационные фотосъемки объектов. Применительно к "сканированию" с использованием графических методов приведем пример пожара на верхнем этаже пятиэтажного дома.

Для визуализации горизонтального следа зонирования очага пожара специалисту необходимо было осмотреть объект сверху, в пределах своего угла зрения. Не имея необходимой технической возможности осуществить осмотр, он подготавливает план-схему чердачного перекрытия, на которой, осматривая место пожарища в каждой комнате, фрагментарно фиксирует участки границы выб-

ранного поражения (рис. 2.33,б). Таким же способом осуществляется и фиксация следов поражения в плоскости продольной стены, след на которой разделен множеством перегородок (рис. 2.33,в). При этом предпочтительнее осмотр осуществлять против часовой стрелки.

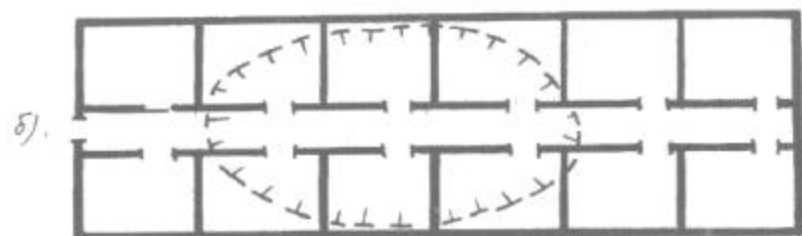
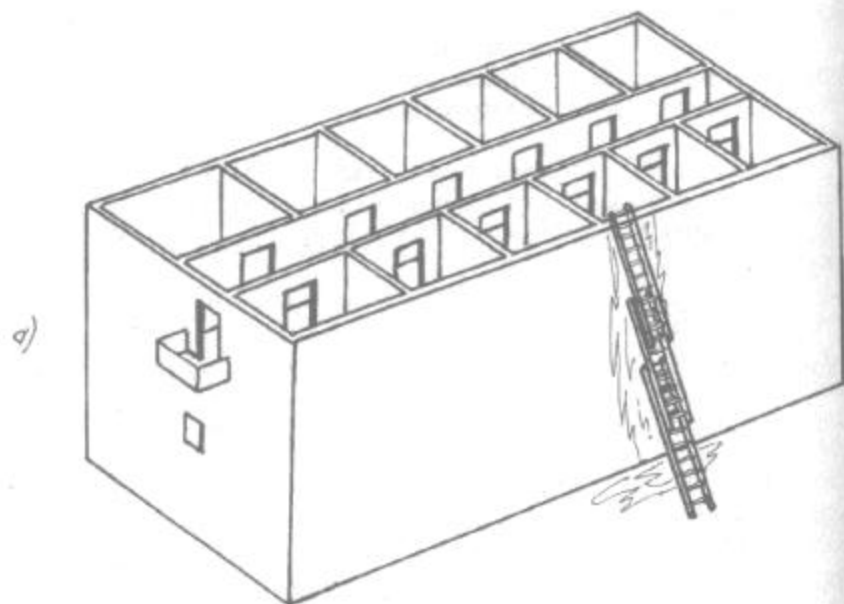
Основой "сканирования" является предварительная подготовка схем объекта или планов информационных плоскостей (вертикальных или горизонтальных), выполненных в приемлемом масштабе.

Так на одном из пожаров произошло обрушение железобетонного перекрытия, закрывшее стену. Стена несла визуально выявляемый след развития зоны горения, однако обрушение не позволяло в целом осмотреть стену. Наблюдение можно было осуществлять лишь фрагментарно в полостях под завалами. Специалист, подготовив план стены и проникнув в образовавшуюся полость с понятиями, осуществил замер координат расположения различных следов термического поражения штукатурки стены, которые нанес на план-схему. Полученные координаты однозначных следов термического поражения соединил изолиниями. Таким образом, специалист наблюдая фрагментарно информационную плоскость, создал общую картины следа развития зоны горения. Работа выполненная оперативно и подтвержденная понятиями позволила определиться с координатами очага пожара. Через некоторое время поврежденная пожаром стена самопроизвольно разрушилась, но к этому моменту она уже не имела практического интереса. Другие способы получения информации в этом случае технически не могли быть реализованы.

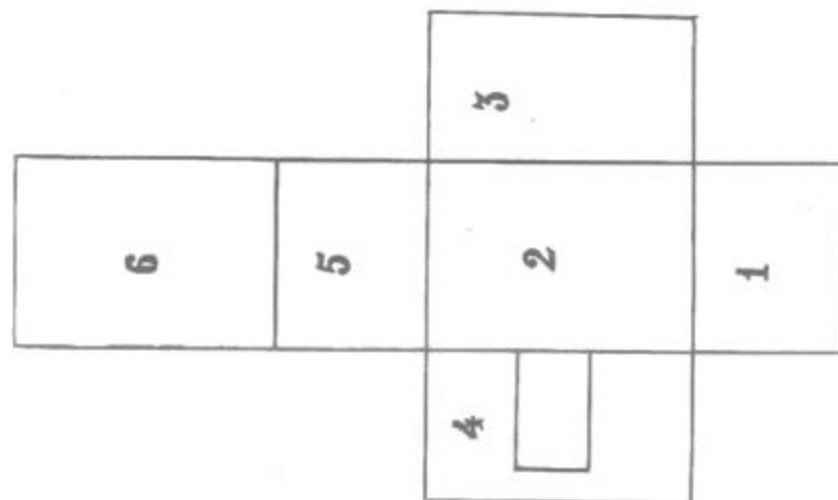
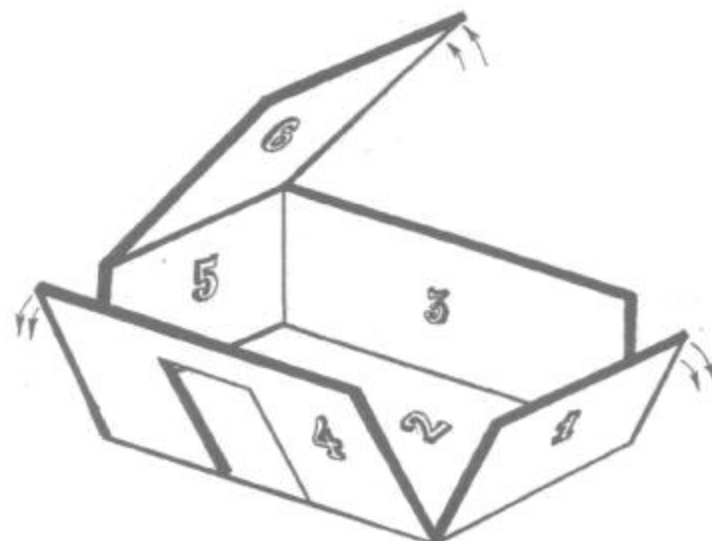
Из практики известно, что основными носителями следов развития пожара являются ограждающие конструкции. На рис. 2.34 представлено графическое пояснение подготовке развернутой план-схемы для фиксации следов, выявляемых на ограждающих конструкциях помещения.

2.8. Следы путей распространения пожара.

В методической литературе рекомендуется во время осмотра выявлять и фиксировать пути распространения пожара. Нередко вопрос по установлению путей развития пожара ставится перед



2.33. Пример фиксации следов в горизонтальной (б) и вертикальной (в) плоскостях пожара



2.34. Развернутая план-схема ограждающих конструкций помещения для реализации метода сканирования

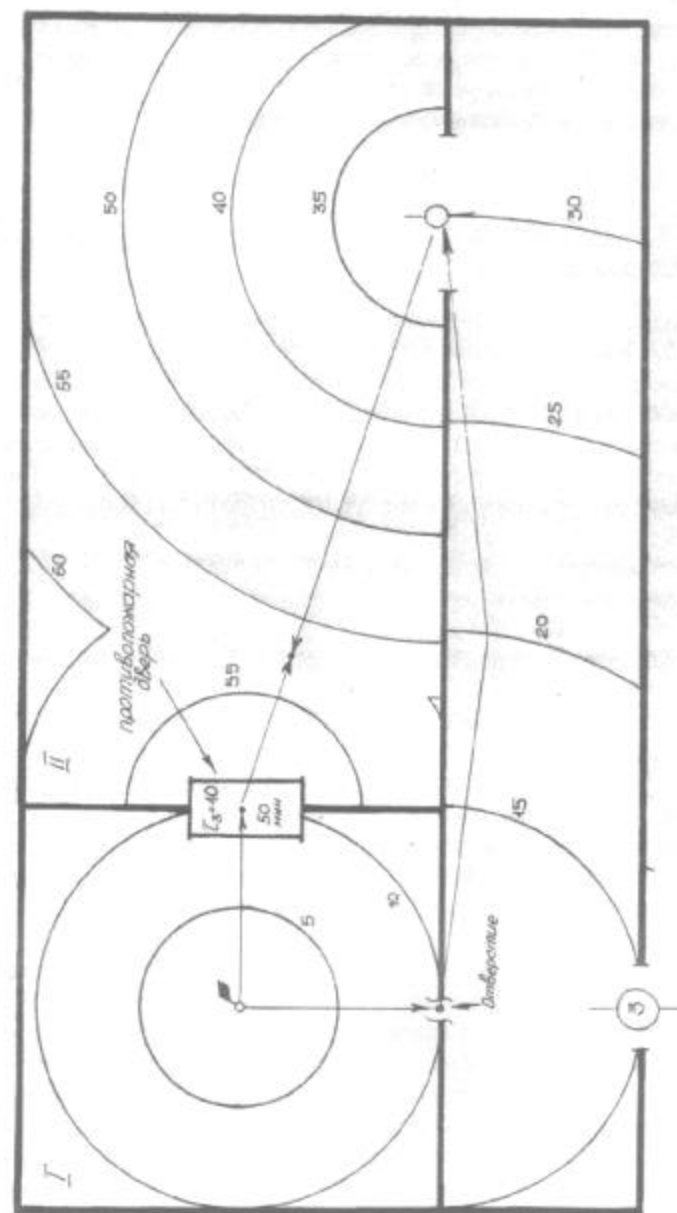
пожарно-техническим экспертом. Следует отметить, что решение этой задачи актуально не на всех пожарах. Как правило такая необходимость появляется как при оценке наличия на объекте противопожарных преград, их эффективности и соответствия строительным нормам и правилам, так и при поджогах объектов со множеством очагов пожаров.

Что является путем распространения пожара и его следом? Пожар - это развитие в пространстве и времени термохимических реакций (горения). Таким образом, путем распространения пожара (горения) является направление распространения горения от очага к внешней границе зоны горения, в пределах которой был ликвидирован пожар.

В принципе, пути распространения можно восстановить по свидетельским показаниям, однако не на всех пожарах бывают свидетели. Поэтому данный вопрос более часто решается техническим исследованием следов поражения. Наиболее приемлемыми для этих целей являются горизонтальные плоские следы. Они визуализируются изолиниями, характеризующими величину термического поражения, по своей сути отражающими величины временного воздействия температуры пожара на вещества и материалы (см. параграф 2.3). Кратчайшее расстояние между двумя изолиниями является собственно частью пути распространения горения. Совокупность всех фрагментов путей от очага до внешней границы, является траекторией пути распространения пожара.

Графическая картина плоского следа, образованная разумным множеством изолиний, является ни чем иным как следом развития горения в пространстве и времени. По этой картине строятся радиальные вектора, по пути прохождения которых по временным величинам ведется оценка эффективности противопожарных преград.

К примеру мы имеем место пожара в здании из 2-х комнат и коридора (рис. 2.35). В комнате NI возник пожар, между ней и комнатой NII - противопожарная дверь со степенью огнестойкости около 0.75 часа. При исследовании пожара приборными методами были определены временные границы зоны пожара, выраженные на схеме изолиниями. Анализ этого следа свидетельствует, что горение во второй комнате началось в противоположной стороне от противопожарной двери, через 30 минут после возникновения пожара примерно за 20 минут до расчетного времени проникнове-



2.35. Графическое пояснение фиксации путей распространения горения (пожара)

ния факторов пожара через противопожарную дверь. Этому способствовал не заделанный проем в месте ввода силовых кабелей.

Таким образом эффективность противопожарной двери была снижена наличием не заделанного проема.

2.9. Электрическая сеть здания - носитель следа секторной направленности.

Большинство эксплуатируемых зданий имеет электрическую сеть 0.4 Кв., предназначенную для целей освещения или электроснабжения силовых и теплопроизводящих устройств. Интенсивность насыщения электропроводами зданий различна, однако они как правило прокладываются вдоль ограждающих конструкций и опор. Изоляция электрических проводов, за редким исключением, выполняется из органических электроизоляционных материалов. В результате теплового воздействия зоны горения, она, разрушаясь, теряет свои электроизоляционные свойства, что ведет к ее пробоем напряжением и возникновению электрической дуги. В зоне горения электрической дуги развивается температура порядка 3000°C, которая приводит к локальному оплавлению жил проводов, что позволяет легко их обнаружить в пожарном мусоре. Наличие методики, основанной на рентгеноструктурном исследовании оплавления, позволяет определять временную характеристику следа. "Первично" - до пожара, "вторично" - оплавление вызвано электрической дугой, возникшей в результате воздействия на провод поражающих факторов пожара.

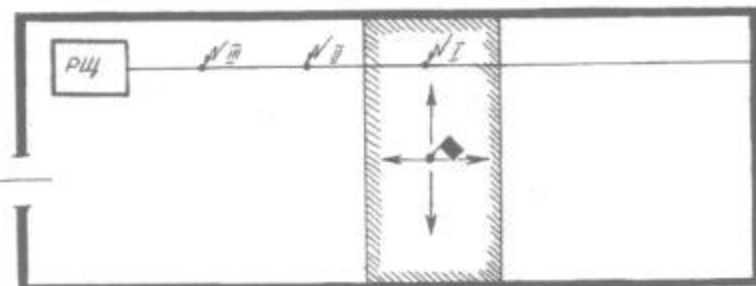
Исходя из аксиомы о радиальном развитии пожара в горизонтальном сечении, любая электрическая линия в определенный момент может быть нами представлена как касательная к окружности. Как правило в месте касания зоны горения с электропроводкой, находящейся под напряжением, в следствии термического поражения изоляции возникает электрическая дуга и образует ее след. При отсутствии на вводе эффективной защиты от токов короткого замыкания, начиная от первого места горения электрической дуги ("места короткого замыкания") - в сторону ввода напряжения, мы найдем сколько угодно аналогичных следов на жилах проводов.

Итак, найдя "первый" след, мы соответственно его идентифицируем как след секторной направленности, сформированный зоной горения на электрической линии (рис. 2.36а). На рисунках "б" и "в" представлены варианты, которые часто встречаются на практике. При этом следует руководствоваться тем, что найденный след оплавления в первую очередь, является признаком секторной направленности, но не "причиной пожара". Ведь он может образоваться как в зоне конвективной колонки, в физической близости с местом инициирования горения, так и на периферии, на временном удалении от очага пожара. Вопрос о признании этого следа как следа первичного пожароопасного явления (пробой изоляции, переходное сопротивление, короткое замыкание и т.д.) будет решаться на следующем этапе по совокупности других фактов и результатов лабораторных исследований.

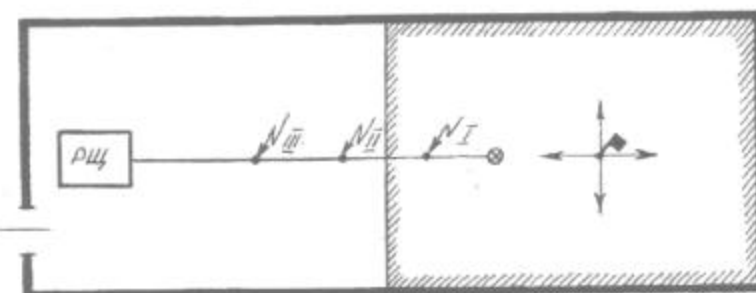
2.10. Следы действия человека - носители следов зоны очага пожара и секторной направленности.

Нередко в момент возникновения пожара виновниками или первоочередными принимаются меры к тушению пожара.

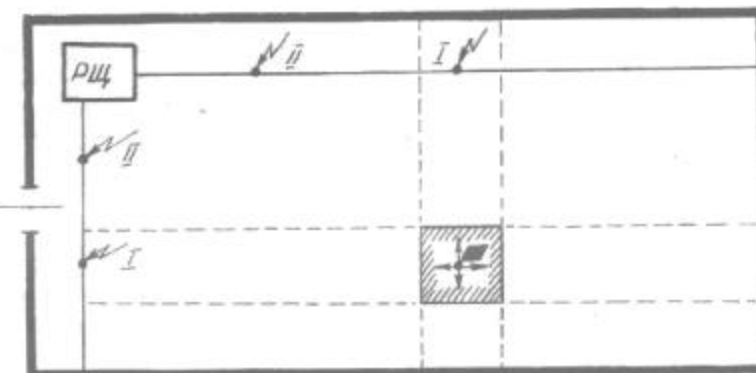
Эти действия предпринимаются как правило при незначительных размерах зоны горения в пределах до 3-4 кв. м или на границе одного помещения, при попытке тушения через оконные или дверные проемы. Средствами тушения являются огнетушители, ведра с водой или вода из поливных шлангов и пожарных рукавов внутреннего водяного пожаротушения. Может использоваться песок, хранящийся для целей пожаротушения или грунт. Неэффективные действия не сдерживают развитие пожара и участники эвакуируются в безопасную зону, но примененные средства тушения как правило остаются по фронту ведения действий пожаротушения, то есть по фронту зоны горения на момент ведения этих действий. Соответственно наличие на площади пожара первичных средств пожаротушения в сработанном или в развернутом для использования состоянии или в положениях не соответствующих исходному, является следом развития зоны горения и относится к признакам секторной направленности. Следует однако отметить, что разрешающий диапазон точности этого признака имеет



a



б



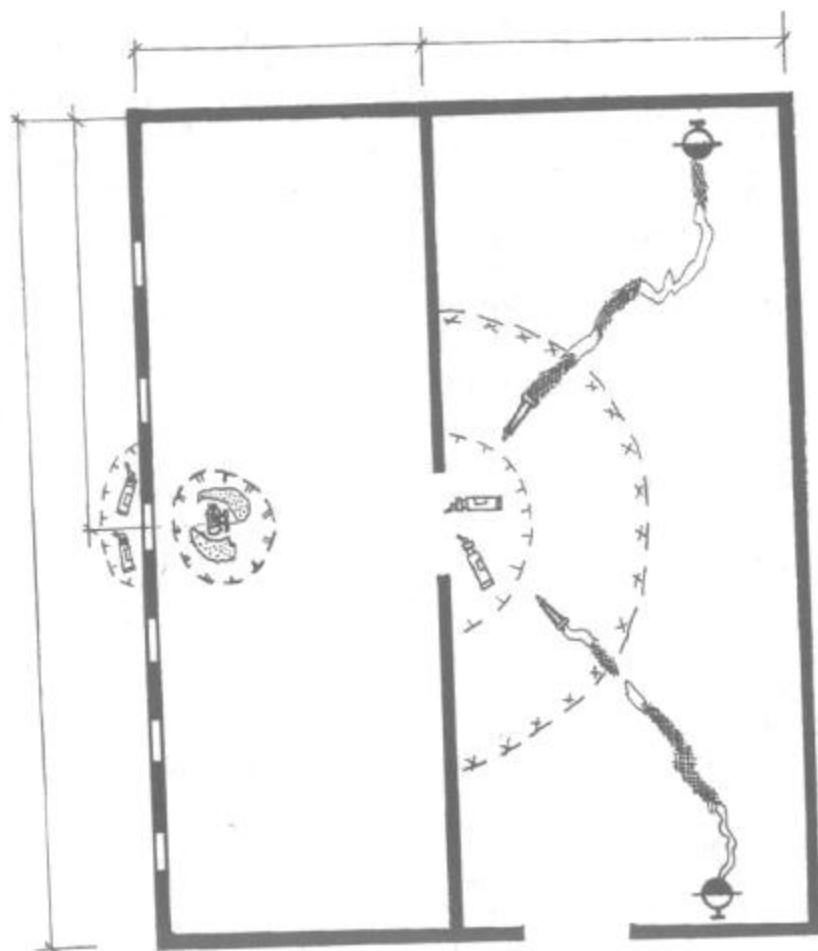
в




2.36. Примеры нахождения зоны очага пожара по следам аварийного режима работы электросети (по следам "короткого" замыкания)

довольно широкий предел. В основном на него влияет человеческий фактор, что объясняется непредвиденностью действий человека в момент прекращения своих действий. К примеру, использованный огнетушитель может быть оставлен на позиции, может быть брошен в очаг или отброшен в противоположную сторону. Поэтому бесспорно, необходимо в конкретном случае находить повторяемость следов, совокупность которых увеличивает точность. Перечисленные средства пожаротушения подвержены термическому поражению, однако не уничтожаются без остатка, даже огнетушители с пластиковым корпусом. От них остаются или обгоревшие слитки пластмассового корпуса с остатками огнетушащего порошка, или металлические детали - газовые баллончики, механизм их вскрытия. Песок или грунт как посторонние предметы в конкретном месте, также могут быть выявлены. Координаты найденных средств пожаротушения заносят на план-схему пожарища и по ним определяется граница зоны горения на момент осуществления тушения (рис.2.37).

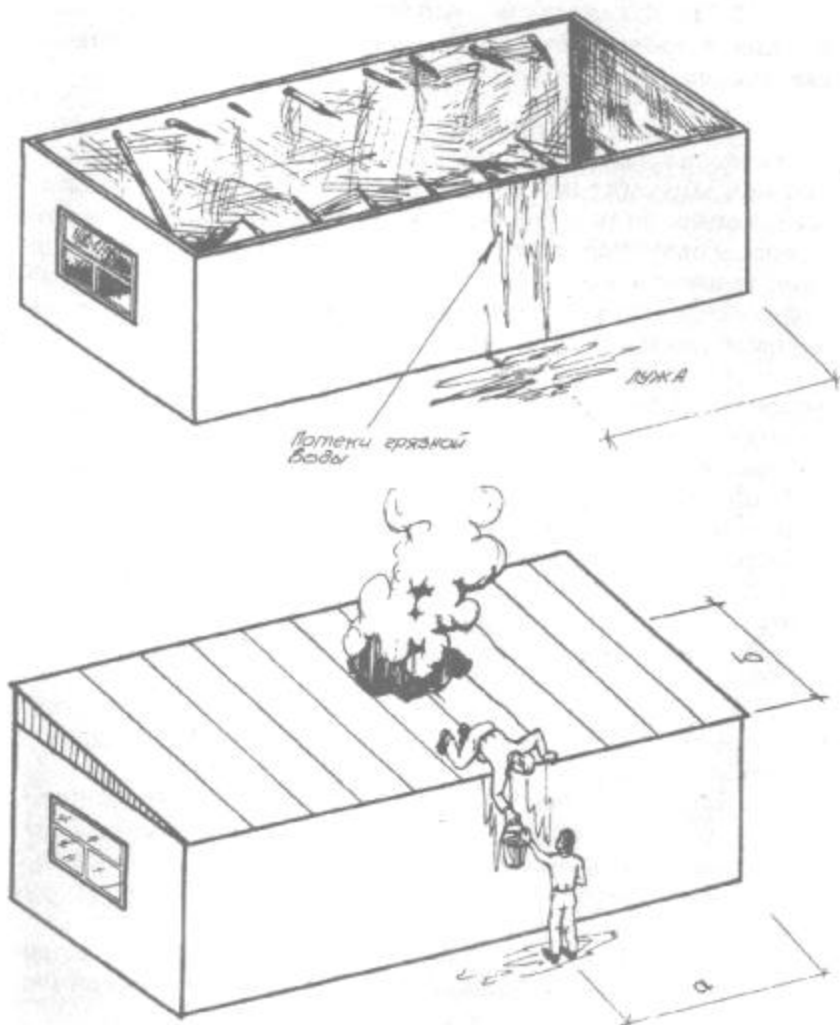
При исследовании одного из пожаров на деревообрабатывающем предприятии в установленной зоне очага пожара, около двигателя и на его поверхности был найден речной песок. Найденный песок был идентичен песку в ящике пожарного щита. В непосредственной близости от электродвигателя, но по линии, соединяющей двигатель и пожарный щит была найдена лопата со сгоревшим черенком. Выявленный фактор позволил отработать и доказать версию возникновения пожара от межвиткового замыкания в обмотке электродвигателя.

На другом пожаре двое очевидцев показывали, что они обнаружили пожар по разрушению шиферного покрытия. В этот момент площадь разрушения составляла 1-1.5 кв. м. Тушение осуществляли водой черпая ее ведром из лужи, но место первоначального "прогара" показать не могли. Специалист место "прогара" и соответственно зону очага пожара определил по следам грязных подтеков воды оставленных на стене во время тушения. Используя этот факт специалист провел следственный эксперимент по проверки действий пожаротушения первоочередными и конкретизировал координаты очага пожара (рис. 2.38).



Обозначение:  — песок для целей пожаротушения
 — отработанный огнетушитель
 — пожарные стволы со сгоревшими рукоятками.

2.37. Пример визуализации зоны очага пожара по следам первичного тушения пожаров



2.38. Графический пример восстановления координат очага пожара по свидетельским показаниям

2.11. Взаимосвязь плоских следов развития зоны горения и следов секторной направленности с очаговыми признаками по Мегорскому Б. В.

Более глубокое исследование следов, по которым определяют место расположения очага пожара, назвав их очаговыми признаками, выполнил инженер Мегорский Б. В. Результаты своих исследований он изложил в книге "Методика установления причин пожаров" (1966г.), в которой приводит классификацию и описание признаков (глава 4) и формирует понятие "Очаг пожара". Под "очагом пожара" подразумевается место, где первоначально возникло горение.

В настоящей работе к определению "очаг пожара" вводятся два определения, которые расширяют технические возможности специалиста:

1. Зона очага пожара - это локальный объем (площадь) пожарища, в котором располагается очаг пожара с не установленными или установленными координатами;
2. Координаты очага пожара - это фиксированные расстояния (X, Y, Z) от ограждающих конструкций до физической точки инициирования горения веществ и материалов.

Приведенные формулировки позволили конкретизировать техническое определение очагу пожара:

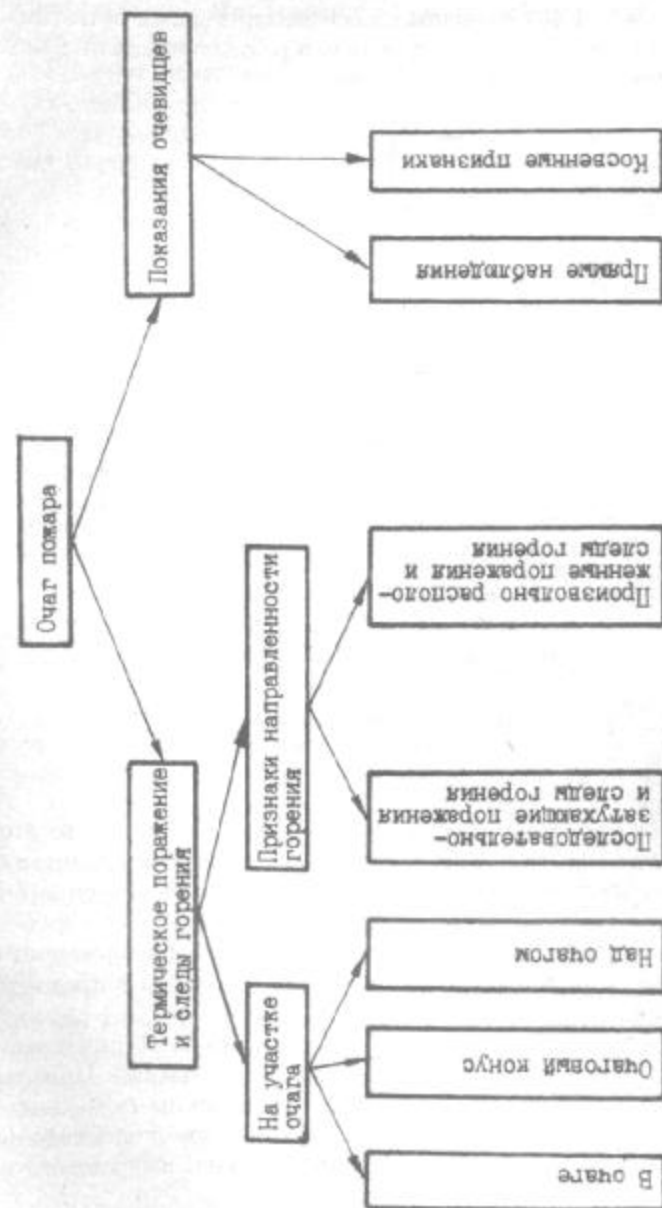
Очаг пожара - это физическая точка горючего вещества в пространстве пожарища, в которой возникло неконтролируемое горение.

На отдельных пожарах горение может возникать одновременно в пределах определенного объема горючего вещества, например, при самовозгорании. Однако этот объем по сравнению с имеющимся горючим веществом или пожарищем может быть принят с определенными допущениями за точку.

Таким образом, результатом исследования следов развития пожара являются координаты очага пожара - физической точки, в которой инициировано горение.

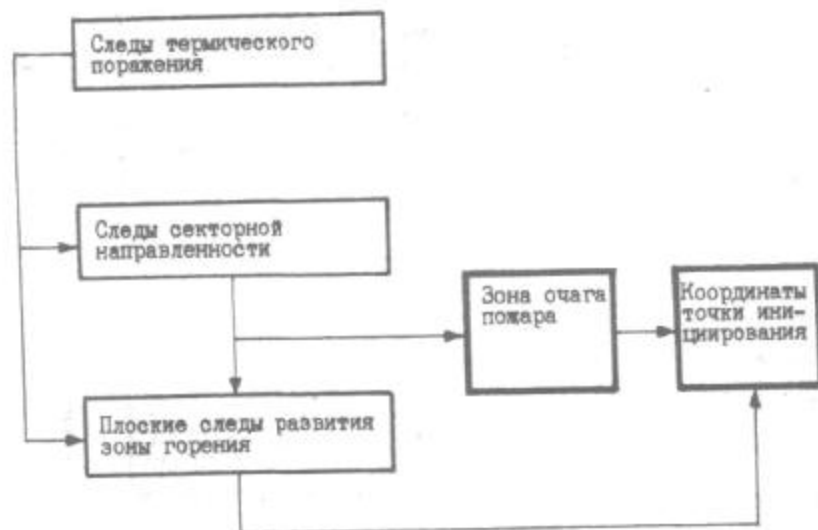
На рис. 2.39 приведена центральная часть классификации очаговых признаков по инженеру Мегорскому Б. В., согласно которой очаг пожара определяется по:

1. Термическим поражениям и следам горения;
2. Показаниям очевидцев.



2.39. Часть схемы классификации очаговых признаков по инж. Мегорскому Б. В.

На рис. 2.40 приведена классификация следов развития зоны горения в пространстве, полученная в результате анализа материала, изложенного в настоящей работе.



2.40. Классификация следов развития зоны горения в пространстве пожарища

Сопоставление классификаций показывает, что во второй классификации количество признаков (следов), которыми оперирует специалист значительно уменьшено. Они выставлены в единую систему, обусловленную необходимыми действиями специалиста. Порядок действия, их необходимости, характеристики следов, способы их выявления и фиксации изложены в предыдущих параграфах.

На "участке очага" инж. Мегорский Б. В. различает три признака: "в очаге", "очаговый конус", "над очагом". Признак "в очаге" характеризуется локальным термическим поражением и выгоранием горючего материала в очаге пожара и идентифицируется с "шарообразной" формой зоны горения, являющейся в се-

чении составной частью "плоского" следа развития зоны горения в пространстве и времени.

Признак "очаговый конус" получил широкое признание в практике, однако ему не дано четкого технического определения, инж. Мегорский приводит лишь пример на фотографии, что придает ему некоторую субъективность.

По сути этот признак формируется третьей формой зоны горения, границы которой в сечении так же являются составной частью вертикального плоского следа.

Третий признак "над очагом" в визуализированном виде является составной частью горизонтального плоского следа в сечении зоны пожарища выше точки инициирования горения.

Следует отметить, что выделенные и отделенные в "чистом виде" от всей зоны пожарища, эти три признака зачастую приводят специалиста к непредвиденным ошибкам, что исключает предлагаемая методика, учитывающая следы в совокупности всех форм зоны горения. Однако она не отрицает их применение, т.к. фактически эти признаки на месте пожара "узнаваемы".

Группа "признаков направленности горения" с одной стороны в визуализированном виде являются частью вертикальных плоских следов ("Последовательно затухающие поражения и следы горения"), а, частью, следами секторной направленности ("Произвольно расположенные поражения и следы горения").

"Показания очевидцев" - прямые или косвенные, в визуализированном виде являются "следами развития зоны горения в пространстве и времени" или "секторной направленности".

Анализ схемы классификации признаков по инж. Мегорскому Б. В. показывает, что при отсутствии в его распоряжении методик качественного определения термического изменения качества материалов и веществ, особое внимание он уделил "визуальной" узнаваемости признаков на конструкциях, обстановке и т.п.

Изложенное свидетельствует о том, что предложенный в работе подход является качественным развитием результатов исследования инж. Мегорского Б. В., основанном на последних научно-технических достижениях в деле установления обстоятельств возникновения пожара, полученных не одним поколением специалистов.

Глава III. Организация работ на месте пожара по поиску следов источников зажигания.

Установление источника зажигания, от которого возникло горение (пожар) веществ и материалов - вторая основная задача в ряду задач, при установлении обстоятельств возникновения пожара.

Перед тем, как ниже будут даны теоретические обоснования практическим рекомендациям, рассмотрим некоторые вопросы по возникновению процесса горения. Теоретически различают несколько видов возникновения горения веществ и материалов, которые существенно влияют на результат квалификации обстоятельств возникновения пожара:

1. Температура вспышки - самая низкая температура горючего вещества, при которой в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары или газы, способные вспыхивать от источника зажигания, но скорость их образования еще недостаточна для возникновения устойчивого горения вещества.
2. Температура воспламенения - наименьшая температура горючего вещества, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет горючие пары или газы с такой скоростью, что после их зажигания посторонним источником температуры возникает устойчивое пламенное горение (или тление).
3. Температура самовоспламенения - самая низкая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающиеся пламенным горением, без применения постороннего источника.
4. Температура самонагрева (самовозгорания) - самая низкая температура вещества, при которой самопроизвольный процесс его нагревания приводит к тлению или пламенному горению.
5. Способность взрываться, гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами - это качественный показатель, характеризующий особую пожарную опасность некоторых веществ, классифицируемый как химическое самовозгорание.

Под источником зажигания (температуры) необходимо подразумевать "средство энергетического воздействия инициирующего возникновения горение" веществ и материалов.

Обобщением результатов прикладных исследований пожаров "средства" и их "воздействие" можно классифицировать в следующем виде, учитывающим большинство "явлений или обстоятельств, непосредственно обуславливающих возникновение пожаров":

1. Контакт горючего (вещество, материал) с открытым пламенем - пламя горения газов, жидкостей, твердых веществ, используемых для нужд жизненной и производственной деятельности людей (показатель "Воспламенение");
2. Контакт горючего с тлеющими органическими изделиями и материалами - табачные изделия, угли и т.п. (Показатель "Воспламенение");
3. Контакт горючего с нагретыми частицами ("искры"), образующимися в результате горения электрической дуги, механического высечения "искр", из выхлопных труб ДВС и теплопроизводящих приборов на твердом, жидком и газообразном топливе (Показатель "Воспламенение");
4. Контакт горючего с высоковольтным электрическим разрядом - высокое промышленное напряжение, статическое электричество технологического и природного происхождения (Показатель "Воспламенение");
5. Нагрев горючего тепловой радиацией, излучаемой зоной горения, нагретыми до высокой температуры твердыми и иными поверхностями - "зево" топок, металлические конфорки, солнце и т.п. природные и искусственные источники тепловой энергии, в том числе и лазерные (показатель "Самовозгорание" и "Самовоспламенение");
6. Контакт горючего с нагретыми газами, жидкостями и твердыми конструктивными элементами теплопроизводящих приборов, а так же в результате механического трения (показатель "Самовоспламенение", "Самовозгорание");
7. Контакт горючего с магнитно - и электропроводными материалами, нагретыми в результате магнитной индукции или приложения недопустимой величины напряжения (показатель "Самовоспламенение", "Самовозгорание" и "Воспламенение");

8. Контакт горючего с зоной жизнедеятельности микроорганизмов и бактерий (частный показатель "Микробиологическое самовозгорание");
9. Контакт горючего с зоной, в которой при нормальных условиях возникает экзотермическая реакция между двумя несовместимыми химическими веществами (частный показатель "Химическое самовозгорание"). Под "нормальными условиями" следует понимать условия предусмотренные технологией.

Во всех обстоятельствах, непосредственно обуславливающих возникновение пожара только в последнем случае в иницировании горения не участвует кислород воздуха.

В первой ситуации в очаге пожара остаются устройства и аппараты, формирующие пламенное горение форсунки, очаги и т.п., которые являются следами производства факельного горения. В этом случае необходимо дополнительно отыскать и зафиксировать следы факта работы этих установок в момент возникновения пожара. Некоторую сложность в этой ситуации могут представлять переносные огнепроизводящие аппараты и устройства - газосварочные горелки, паяльные горелки, которые зачастую эвакуируют из очага пожара. Однако, в этой области наработано достаточно методов в выявлении и фиксации следов производства этих работ.

В ситуации с малокалорийными источниками возникновения пожара - сигареты, спички, угли из топок и т.п. специалисты зачастую не находят их следов. На это влияют два фактора: выгорание до полного озоления и второй - крайне микроскопические размеры по сравнению с размерами пожарища. Существенными следами, по которым судят о характере источника - координаты точки иницирования, установленные с высокой точностью, время иницирования и как правило тление в начальный период возникновения пожара.

Обстоятельства в третьей квалификации мало чем отличаются от второй. Однако в этом случае следами являются: процесс производства работ, вероятность попадания источников в очаг, следы мест выделения нагретых частиц, следы легкогорючих и легко воспламеняемых материалов в очаге и т.п. данные.

Следы высоковольтного промышленного разряда в виде оплава токоведущих частей электроустановок совпадают с очагом

горения. Следы от удара молнии формируются практически всегда. Практически невозможно найти следы проявления статического электричества, но косвенных фактов имеется достаточно.

При возникновении пожаров от тепловой радиации места расположения источника и очага не совпадают. В этом случае в реконструкции существенную роль играют следы координат места расположения теплоизлучающего прибора и очага пожара, теплотехническая характеристика прибора, следы работы прибора в момент возникновения пожара.

Следы контакта горючего с нагретыми поверхностями и соответствие их координат координатам очага пожара при ювелирной точности их определения всегда свидетельствуют о "тепловом самовозгорании". Определение возникновения пожара от нагретых магнитно- и электропроводных материалов достаточно обеспечено методами выявления следов.

Такое же состояние дел и с двумя последними видами реконструкции обстоятельств возникновения пожаров.

Перечисленный ряд источников зажигания и анализ вероятности нахождения их физических следов, привели казалось бы к удручающему выводу. Однако приведенные примеры идеализированы и оторваны от обстоятельств, сопутствующих возникновению и развитию пожаров. При этом анализ пожаров показывает, что основная их масса возникает от источников температуры, остатки которых как правило находятся в очаге пожара. Поэтому реально рассматривать данную тему.

Для производства поисковых работ специалист должен быть одет по сезону в подходящую одежду, которая состоит из просторных брюк и куртки. На ногах резиновые сапоги, на голове, при отсутствии необходимости, вместо каски, панамы с широкими полями. Наиболее подходят летний и зимний комплекты рабочей одежды военного образца. Кисти рук защищаются хозяйственными гигиеническими или хирургическими резиновыми перчатками. В практике имелся случай, когда осмотр очага пожара был осуществлен в водолазном костюме, естественно без шлема. Дополнительно необходимо иметь ремень монтажный, 2-х метровую легкую нескладную лестницу (обрезок штурмовки), раскладные стол и стул (туристский вариант), складной зонт, практикующийся у художников.

Поисковые работы в очаге предполагают перемещение и уборку пожарного мусора и конструктивных элементов здания и обстановки. Для этого необходим шанцевый инструмент. Обычно это лопаты, их необходимо иметь три вида: саперная, штыковая, совковая. Для более мелких работ можно использовать ножи, различные скребки, шпатели, наиболее удобен сельхозинструмент для обработки грядок. Производство работ по уборке крупногабаритных конструкций обеспечивают мобильными кранами, отбойными молотками, домкратами, газо-резательными аппаратами и другой механизированной техникой. Часто применяется различный слесарный и столярный инструменты: зубила, молотки, отвертки, гаечные и газовые ключи, ножовки и т.п. необходимый инструмент.

На хозяйственных объектах зачастую это оборудование со специалистами может обеспечить хоз. орган. Для осмотра пожаров в жилье необходимо специалисту вывозить свой минимально необходимый комплект или находить возможность обеспечивать им работы на месте.

Итак, мы находимся на месте пожарища, первый этап работы выполнен - координаты очага пожара нам известны. Зная место возникновения пожара, время обнаружения и, предварительно, время возникновения, зная режим развития пожара в начальной стадии (тление, возникновение пожара в одной точке или сразу на значительной площади и т.п.), используя социально-технические данные об объекте и конкретном помещении, где возник пожар, выдвигаем версии о вероятном источнике зажигания возникновения горения. Здесь необходимо еще раз уточнить, что специалист не должен путать обстоятельства возникновения пожара - источник зажигания, горючее вещество и т.п. с юридической квалификацией действия или бездействия человека. Например: пожар возник от теплового излучения, включенной в электрическую сеть бытовой плитки. В одном случае она могла быть оставлена случайно, по халатности, в другом - с целью совершения поджога. Юридическая квалификация причины разная, но источник зажигания один, его в обоих случаях необходимо отыскать.

Результатом анализа вероятных версий об источнике температуры должно быть, судя по обстановке в очаге пожара, предположение как о месте нахождения источника зажигания, так и его состоянии в массе пожарного мусора. Это необходимо для того,

чтобы знать, что искать, с помощью какого оборудования и каким образом, т.е. разработать тактику и методику поиска. Например, на одном из пожаров в двухэтажном каркасно-щитовом доме было установлено, что очаг пожара располагался в коридоре (2.5x1.00м) в 1.3 метрах справа от входа. В момент обнаружения пожара из щелей двери шел густой дым бело-желтого цвета, дверной звонок не работал. При вскрытии двери произошла вспышка продуктов неполного сгорания и огонь охватил потолок. При попытке тушения огня очевидцы наблюдали вспышки короткого замыкания в конце коридора. Опросом квартиросъемщиков было установлено, что непосредственно за дверью на правой стене находился электрический счетчик, а далее в 1.3 м находился дверной звонок типа "Бим-Бом". Было выдвинуто предположение, что источником послужило тепло, выделенное на соленоиде звонка, от длительного протекания тока при замыкании его кнопки спичкой. Исходя из этого предположения было определено, что остатки электрического звонка находятся на полу под слоем древесного угля в зоне очага пожара полуокружностью радиусом 1м. Этот вывод сделан на том основании, что корпус звонка выполнен из полистирола, который в начальной стадии пожара оплавляется и остатки звонка падают не далее 0.5 высоты расположения звонка на стенке. Исходя из характеристики материала и размеров звонка было предположено, что его остатки трудно различимы в общей массе мусора - соленоид облит остатками полистирола, к которому прилипли кусочки угля. Поэтому кроме совковой и саперной лопат специалист подготовил к работе магнитоподъемник (постоянный подковообразный магнит, весом 1200 гр.) и металлоискатель "Гамма". Первоначально на расстоянии 1.5 метра от вертикальной оси очага пожара был расчищен участок пола размером 1.5x2 м. Потом из зоны раскопок были убраны большеразмерные куски древесины. Оставшийся слой угля и маломерных кусков древесины толщиной 20-30 см стал переноситься на очищенный участок пола. Мусор убирался малыми порциями по фронту, длиной 1.5 метра, в сторону от очага пожара. При этом первоначально верхняя часть мусора "прозвучивалась" металлоискателем, потом снимался слой 2-3 см, с последующим "прозвучиванием" открытого слоя и так до поверхности пола. Осмотренная часть мусора прощупывалась металлоподъемником и убиралась совковой лопатой на очищенный участок пола. В результате этих действий с помощью

металлоискателя были найдены соленоид и одна звуковая пластина, вторая пластина была найдена с помощью магнита. Визуально около соленоида было найдено добавочное сопротивление. Соленоид и сопротивление имели характерные, для предположенного аварийного режима работы звонка, следы поражения. В дальнейшем было установлено, что этот режим возник в следствии длительного (8-10 минут) нажатия на кнопку звонка. Это осуществлял ребенок 7 лет, дразнив звонком собаку, оставшуюся в запертой квартире.

Рекомендуется перед началом раскопок осмотреть прибор или устройство аналогичное искомому, в результате чего сделать вывод о пожарной опасности, визуально запомнив конфигурацию комплектующих деталей, особенно тех на которых могут быть характерные следы аварийного режима работы и взаимное расположение деталей механизма включения в положении "включено" и "выключено". Это требование диктуется исходя из худших предположений о состоянии после пожара аварийного прибора или его механизма, несущего необходимую информацию. Довольно часто их можно осмотреть не нарушив состояния только на месте пожара, потому, что при изъятии, в следствии полученного сильного термического поражения, они безвозвратно разрушаются. Поэтому только знание устройства изделия, взаимного фиксированного расположения его деталей, в совокупности с искусством ювелирных раскопок дают удовлетворительные объективные результаты. В данном случае можно привести пример из практики. На одном из пожаров, после установления координат его очага, было выдвинуто предположение о возникновении пожара в следствии переходного сопротивления на контактах включенного бытового выключателя освещения. Во время пожара выключатель с деревянной стены был обрушен и его осколки находились в слое пожарного мусора, объемом до 800000 куб. см. В течении нескольких часов четыре специалиста попарно, с использованием магнита, мелкого шанцевого инструмента, ведра с водой искали пластмассовые осколки корпуса и металлические контакты выключателя. В результате кропотливой работы во всем указанном объеме пожарного мусора было найдено до 90% массы корпуса (11 осколков) и 100% токоведущих деталей и механизма включения. После очистки и промывки деталей из них склеили целое изделие. Оказалось, что:

1. Выключатель находился в положение "выключено".
2. На деталях нет следов переходного сопротивления.
3. Корпус и часть контактов имеют термические поражения не характерные для поражения температурой пожара.

Поставленными лабораторными опытами было определено, что на выключателе возникла утечка тока между разомкнутыми контактами по поверхности пластмассового (формопласт-4) корпуса-изолятора. Так впервые был расшифрован новый видовой аварийный режим на выключателе электроосветительной сети с реактивными элементами - дросселями, конденсаторами. Без методически правильно поставленных раскопок и соответствующего профессионального навыка причина этого пожара в лучшем случае была бы не установлена.

Выше было упомянуто ведро с водой. Они использовались для фракционирования пожарного мусора, в частности для отделения обугленных остатков древесины от деталей выключателя, удельный вес которых больше удельного веса воды.

Этот прием повышает качество поисков носителей информации аварийного режима.

Далее необходимо затронуть вопрос фиксации следов причастности. Специалист, во-первых, должен владеть умением описывать словесно, технически грамотно состояние изделия и в особенности поражения. Для этого он по крайней мере должен знать технически правильные названия комплектующих деталей изделия. С одной стороны это багаж памяти, который должен постоянно обновляться, с другой - использование описаний приборов или специалистов других направлений, знающих специальную терминологию. К другому способу фиксации, дополняющему и расширяющему словесное описание, относится графическое эскизирование изделия с характерным поражением. Этот способ не заменим в том случае, когда невозможно произвести фотографирование. Так на одном из складов пожар возник от короткого замыкания жил временного кабеля при наезде на него автопогрузчика. В результате пожара в очаг обрушились плиты перекрытия, завалив автопогрузчик с кабелем. К месту короткого замыкания во время осмотра с трудом проникли, но фотосъемку технически выполнить оказалось невозможно. В этом случае фотографирование было заменено эскизированием. Приведенный пример иллюстрирует пре-

имущества графического эскизирования в определенной ситуации перед фотографированием. Способом эскизирования на листе бумаги можно отразить цельную картину состояния и расположения деталей, несущих информацию о развитии аварийного процесса, без мешающих фотографированию предметов, при необходимости лишь обозначив их. При этом необходимо закреплять фотографированием фрагментарные следы.

Таким образом словесное описание, графическое эскизирование и фотографирование должны быть направлены на полное отражение обнаруженного состояния изделий, несущих следы аварийного режима работы, дополняя и подкрепляя друг друга.

Следует остановиться на фотографиях. Во многих работах рекомендуется на месте пожара снимать много кадров. Однако к материалам необходимо приобщать только те фотографии, на которых имеется корректная информация. Фотографии обязательно сопровождаются подробной пояснительной надписью.

Методологически правильно поставленные и профессионально проведенные поиски следов аварийного источника зажигания, которые технически и юридически грамотно зафиксированы, дают основу для объективного установления причины пожара (юридическая квалификация). Однако иногда раскопки не приводят к желаемому результату: признаков источника зажигания (физическое тело) не найдено. В этом случае отчаиваться нет оснований. Необходимо приостановить работы и осуществить не предвзятый критический анализ проведенной работе, исходя из постулатов:

№	Постулат	Рекомендации
1	Неправильно установлен очаг пожара	Осуществить контрольный анализ признаков, выявить дополнительную информацию по очаговым признакам.
2	Очаг пожара установлен верно, но не полно выдвинуты версии по источнику	Провести опрос свидетелей по выявлению новых вероятных источников температуры. Проанализировать вероятность проявления невероятных источников температуры.
3	Очаг пожара установлен верно, однако источником температуры послужили малокалорийные источники огня или источники плазменного	Проанализировать действия людей перед пожаром, подтвердить по результатам раскопок координаты очага пожара, выявить дополнительные

	или полевого характера	факты в пользу МКИО или источников плазменного и полевого характера.
4	Очаг пожара установлен верно, однако источник температуры продукт неизвестного специалисту аварийного режима или неопознаны и не выявлены следы известных пожароопасных режимов.	Повторно тщательно осмотреть все предметы найденные в очаге пожара, выявить все отклонения и проанализировать.

Пример: После тушения пожара на застекленных балконах (2, 3 и 4 этажи) четырехэтажного общежития первоначально было установлено, что пожар возник на верхней полке стеллажа, устроенного на балконе 2-го этажа. Осмотром предполагаемого очага пожара не было выявлено физических следов источника огня. Исходя из этого специалист свои действия проанализировал по III постулату. В комнате второго этажа находились дети. Беседа со старшим была интересна описанием процесса горения во время обнаружения пожара. Анализ показаний не давал оснований сомневаться в непричастности детей к возникновению пожара, т.к. они соответствовали техническому представлению о развитии горения. Тогда за основу оценки действий был принят I постулат. На балконе тщательно восстановили обстановку, имевшуюся до пожара (многие вещи и предметы выбросили во время тушения). Этот прием позволил различить на балконе два очага пожара, которые сообщались через отверстия в ограждении с улицей. Это дало основания исследовать садик под балконом и расширить круг очевидцев, наблюдавших место пожара в определенном секторе, т.к. первый и нижняя часть второго этажа были частично закрыты от наблюдения зелеными насаждениями. Эта контрольная проверка привела к изменению первоначального вывода о месте очага пожара в здании. Пожар начался под балконом в кустарнике в результате детской игры со спичками, откуда искры конвективным потоком были занесены на балкон через отверстия в ограждении.

В заключении следует отметить, что в работе основной упор сделан на теоретические основы техники установления обстоятельств возникновения пожара в ней практически невозможно вместить весь наработанный коллегами практический материал по различным методам исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.1.044-89 "Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методики их определения".
2. ГОСТ 12.1.004-91 "Пожарная безопасность. Общие требования".
3. ГОСТ 12.1.033-81 "Пожарная безопасность. Термины и определения".
4. Закон Российской Федерации "О пожарной безопасности" N 69-ФЗ от 27.12.94г.
5. Карточка исследования пожаров ИПЛ г. Волгограда и Душанбе.
6. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочное издание в 2-х книгах /А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко, Г. Н. Кравчук и др./ М. Химия 1990.
7. Расследования пожаров. Пособие для работников Госпожнадзора в 2-х изданиях. М.ВНИИПО МВД РФ 1993.
8. Комплексная методика определения очага пожара Л. ЛФ ВНИИПО МВД РФ 1987.
9. Фотокиносъемка при исследовании пожаров. М. Стройиздат 1971.
10. Т. И. Смелков "Пожарная безопасность электропроводок при аварийных режимах" М. Энергоатомиздат.
11. А. С. Забиров "Пожарная безопасность коротких замыканий" М. Стройиздат 1987.
12. А. И. Федотов, Л. Н. Ульянов "Пожарно-техническая экспертиза" М. ВПТШ.
13. Методика "Обнаружение и исследование следов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в вещественных доказательствах, изымаемых с места пожара" М. ВНИИПО МВД РФ 1985.
14. Методика "Исследования обгоревших остатков лакокрасочных покрытий строительных конструкций с целью выявления очаговых признаков пожара". Л. ЛФ ВНИИПО МВД РФ 1988.
15. Б. Н. Мегорский "Методика установления причины пожаров" М. Стройиздат 1966.
16. П. Г. Демидов, В. А. Шагдыба, П. П. Щеглов "Горение и свойства горючих веществ" М. Химия 1981.
17. А. В. Данилов "Методическое пособие для работников ГПН по установлению очага пожара", Душанбе 1988.
18. Отчет "Применение методов магнитометрии при установлении очага пожара" Т.1. ИПЛ УПО МВД Таджикской ССР, 1986.
19. А. С. 1377791 СССР. Способ определения очага пожара. Бил. N8 29.02.88г.
20. Использование специальных познаний при расследовании преступлений, В.ВЮИ, 1996.

Предисловие	-	3
I. Технические вопросы практики расследования пожара	-	4
1.1. Пожар. Методика его проверки	-	4
1.2. Роль специалистов в установлении следов обстоятельств пожара	-	13
1.3. Задачи, решаемые специалистом и экспертом	-	17
II. Теоретические основы следообразования процессов, протекающих на пожарах	-	20
2.1. Пожар и его типовые модели горения	-	20
2.2. Факторы пожара, формирующие следы его возникновения и развития	-	30
2.3. Следы, их физическая сущность	-	41
2.4. Визуализация следов пожара	-	58
2.5. Разрешающая способность плоских следов	-	64
2.6. Технические приемы построения графических картин плоских следов и их расшифровка	-	68
2.7. Сканирование	-	78
2.8. Следы путей распространения пожара	-	79
2.9. Электрическая сеть здания - носитель следа секторной направленности	-	84
2.10. Следы действия человека - носители следов зоны очага пожара и секторной направленности	-	85
2.11. Взаимосвязь плоских следов развития зоны горения и следов секторной направленности с очаговыми признаками по Мегорскому Б.В.	-	90
III. Организация работ на месте пожарища по поиску следов источников зажигания	-	94
Список литературы	-	104
Содержание	-	107

**Техника установления
обстоятельств
возникновения пожара**

Сдано в набор 5.06.97 г. Подписано в печать 30.10.97 г.
Формат 60×84/16. Бумага книжно-журнальная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,28. Уч.-изд. л. 6,02. Тираж 1000 экз. Заказ 2864.

ТОО "Принт".
400120, г. Волгоград, ул. Череповицкая, 3.
Тел.: 94-44-80, 94-44-82.